

# FICHA TÉCNICA

Revista Ubiquidade, ISSN 2236-9031, v. 4, n. 1, jan./jul. 2021

**Capa:** Larissa Conelheiro Kovelis

**Editoração e Diagramação:** Prof. Dr. Juliano Schimiguel

**Editora:** UNIANCHIETA

Profa. Ma. Juliana Savoy Fornari

**Diretora Acadêmica**

Prof. Me. João Antonio de Vasconcellos

**Diretor de Graduação**

Prof. Me. Vanderlei Ienne

**Coordenador dos Cursos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas,  
Ciência da Computação e Sistemas de Informação**

Prof. Dr. Juliano Schimiguel

**Coordenador/Editor da Revista Ubiquidade**

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998. É permitida a reprodução e distribuição desta obra, desde que para fins educacionais e integralmente mantidas as informações autorais. É vedado seu uso comercial, sem prévia autorização, por escrito, dos autores e da Editora.

## **REVISTA UBIQUIDADE**

data de publicação Julho/2021

Copyright © 2021 UniAnchieta

### **EXPEDIENTE**

A revista Ubiquidade é uma publicação semestral vinculada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do UniAnchieta, exclusivamente eletrônica, que pretende divulgar contribuições originais, teóricas ou empíricas, relacionadas às áreas de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) e está aberta para trabalhos científicos de pesquisadores nacionais ou internacionais.

O envio de trabalhos para apreciação, assim como o pedido de informações, pode ser feito por meio do endereço: [ubiquidade@anchieta.br](mailto:ubiquidade@anchieta.br)

### **EDITOR**

Prof. Dr. Juliano Schimiguel (UniAnchieta)

### **CONSELHO EDITORIAL**

Prof.a Dra. Aline Brum Loreto, Universidade Federal de Santa Maria-Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS)/RS

Prof. Dr. Carlos Adriano Martins, Unacid - Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo/SP

Prof. Dr. Carlos Eduardo Câmara (Centro Universitário Padre Anchieta, Jundiaí/SP)

Prof.a Dra. Cecília Sosa Arias Peixoto, Instituto Paulista de Ensino e Pesquisa, Campinas/SP

Prof. Dr. Cristiano Monteiro da Silva, Centro Universitário Anchieta, Jundiaí/SP

Prof. Dr. Hélio Rosetti Júnior, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória/ES

Prof. Dra. Jane Garcia de Carvalho, Unacid - Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo/SP

Prof. Dr. Josney Freitas Silva, UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Frutal/MG

Prof. Dr. Juliano Schimiguel (UniAnchieta, Cruzeiro do Sul)

Prof. Me. Juliano Silva Marçal (Centro Universitário Padre Anchieta, Jundiaí/SP)

Prof. Dr. Luciano Soares Pedrosa, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Teófilo Otoni/MG

Prof.a Dra. Lucy Mirian Campos Tavares Nascimento, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Formosa/GO

Prof. Dr. Marcelo Eloy Fernandes, Universidade Nove de Julho, São Paulo/SP

Prof. Ma. Nádia Vilela Pereira, IFTO — Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas  
Prof. Dr. Vivaldo José Breternitz, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo/SP  
Prof.a Dra. Viviane Sartori, Universidad Europea del Atlántico (Uneatlatico), Salamanca,  
Espanha

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998. É permitida a reprodução e distribuição desta obra, desde que para fins educacionais e integralmente mantidas as informações autorais. É vedado seu uso comercial, sem prévia autorização, por escrito, dos autores e da Editora.

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO.....</b>	<b>5</b>
<b>UTILIZAÇÃO DO DESIGN THINKING EM PROJETO DE MELHORIA TECNOLÓGICA EM SISTEMA ERP, PARA CONCILIAÇÕES TRIBUTÁRIAS</b> <i>Thalita Fernanda PEDRONI, Cecilia Sosa Arias PEIXOTO) .....</i>	<b>6</b>
<b>ALEXA: UMA ANÁLISE DE INTERFACE BASEADA EM VOZ</b> <i>(Juliana Calhau PEREIRA, Carlos Eduardo CÂMARA) .....</i>	<b>17</b>
<b>PANORAMA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICs) E SUA RELAÇÃO COM A ÁREA DE COMUNICAÇÃO</b> <i>(Bianca C. ANDRADE, Isabelle MIRANDA, Cibele BUORO) .....</i>	<b>38</b>
<b>PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE CLASSIFICAÇÃO</b> <i>Giovani Müller VRECH, Rodrigo Kiyoshi SAITO, Carlos Eduardo CÂMARA) .....</i>	<b>54</b>
<b>ANÁLISE DO IMPACTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO INDICADOR IDEAL CUSTOMER PROFILE (ICP) NO FUNIL DE MARKETING</b> <i>(Lígia Nardy de VASCONCELLOS, Cecilia Sosa Arias PEIXOTO) .....</i>	<b>94</b>

## PREFÁCIO

Neste número V.4, N.1 (2021) - Jan/Jul, da Revista Ubiquidade, apresentamos artigos com temas relevantes e interessantes para a comunidade científica e acadêmica, focado em áreas relacionadas às TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação. Este número traz artigos de pesquisadores importantes, de instituições como Centro Universitário Padre Anchieta (Unianchieta), Universidade Paulista – Unip (Campinas/SP), Universidade de São Paulo / USP-ESALQ, etc.

No artigo "Utilização do Design Thinking em Projeto de Melhoria Tecnológica em Sistema ERP, para Conciliações Tributárias", Pedroni e Peixoto apresentam o relato da experiência da aplicação de Design Thinking no projeto de construção de uma melhoria, voltada para a realização de conciliações tributárias, através de sistema ERP já adquirido e em plena utilização pela corporação. Já no artigo "Alexa: uma Análise de Interface Baseada em Voz", os autores Pereira e Câmara têm como objetivo verificar se a Assistente Virtual Alexa consegue realizar suas atividades requeridas ou ocorrem erros inesperados que possam vir a impedir a eficácia da interação entre homem-máquina, utilizando os conceitos das 10 Heurísticas de Nielsen. No trabalho "Panorama das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e sua Relação com a Área de Comunicação", de Andrade, Miranda e Buoro, as autoras realizam, de modo dialético-histórico-comparativo, imersões em bibliografia pertencente às áreas de T.I. e Comunicação, com foco no desenlace evolutivo dos meios de comunicação, ao longo da história da humanidade, e de criações de técnicas e tecnologias para atender às necessidades do contexto político-sócio-econômico vigente em cada época abordada. No artigo "Processamento de Linguagem Natural na Resolução de Problemas de Classificação", de Vrech, Saito e Câmara, os autores desenvolveram um modelo de *Machine Learning* para resolução de um problema de classificação. O modelo se encontra na área de Processamento de Linguagem Natural (PLN), que classifica um título de notícia em sua respectiva categoria. Finalmente, no artigo "Análise do Impacto de Implementação do Indicador *Ideal Customer Profile* (ICP) no Funil de Marketing", de Vasconcellos e Peixoto, as autoras descrevem o indicador de ICP e ressaltam características de clientes que convergem ou não para conversão de vendas, justificando como diferencial estratégico para a organização.

***Prof. Dr. Juliano Schimiguel***

Coordenador da Revista Ubiquidade

# UTILIZAÇÃO DO DESIGN THINKING EM PROJETO DE MELHORIA TECNOLÓGICA EM SISTEMA ERP, PARA CONCILIAÇÕES TRIBUTÁRIAS

*USE OF THE DESIGN THINKING IN A TECHNOLOGICAL IMPROVEMENT PROJECT IN AN ERP SYSTEM FOR TAX CONCILIATIONS*

Thalita Fernanda PEDRONI

[thalitapedroni@hotmail.com](mailto:thalitapedroni@hotmail.com)

Aluna do curso de MBA em Gestão de Projetos na Universidade de São Paulo, Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Paulista

Cecilia Sosa Arias PEIXOTO

[ceciliapecege@gmail.com](mailto:ceciliapecege@gmail.com)

Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas (PECEGE)

Centro Universitário Padre Anchieta (Unianchieta), Jundiaí/SP

## RESUMO

Para manter a competitividade onde existem fortes concorrências, é necessário ter capacidade de adaptação, ofertando soluções inovadoras, atendendo não somente a necessidade do cliente externo, mas também dos clientes internos da corporação. Inovar não é uma tarefa simples. Trata-se de um trabalho árduo e delicado, mas essencial para manter-se em destaque no mercado. Em um mundo onde as transformações tecnológicas, culturais, financeiras e demográficas acontecem cada vez mais rápido, iniciativas com abordagens criativas fazem toda a diferença. É possível notar, nesta última década, o aumento da utilização do Design Thinking para a promoção de inovações nas organizações. Neste contexto, surge o questionamento se a metodologia contribui para gerar inovação e se abrange toda a gama de tipos de inovação, quando aplicada a projetos de tecnologia, em cenários de melhorias. Portanto, este trabalho apresenta o relato da experiência da aplicação de Design Thinking no projeto de construção de uma melhoria, voltada para a realização de conciliações tributárias, através de sistema ERP já adquirido e em plena utilização pela corporação. Assim, apresentam-se nas seguintes seções, incluindo a introdução, os conceitos que acercam a metodologia Design Thinking; o relato do estudo realizado, o protótipo da solução proposta ao problema identificado e sua validação e as considerações finais acerca do trabalho. Esta experiência resultou, dentro de todo o cenário conclusivo, na viabilidade da aplicação de sessões de Design Thinking em diversas fases de um projeto de tecnologia, agregando soluções inovadoras, aderentes e assertivas.

## Palavras-Chave

Inovação; Transformações Tecnológicas; Abordagens Criativas; Soluções Inovadoras.

## ABSTRACT

To maintain competitiveness where there is strong competition, it is necessary to be adaptable, offering innovative solutions, meeting not only the needs of the external customer, but also the internal customers of the corporation. Innovating is not a simple task. It is hard and delicate work, but essential to stay in the spotlight in the market. In a world where technological, cultural, financial, and demographic changes are happening faster and faster, initiatives with creative approaches make all the difference. It is possible to notice, in the last decade, the increase in the use of Design Thinking to promote innovations in organizations. In this context, the question arises whether the methodology contributes to generating innovation and whether it covers the entire range of types of innovation, when applied to technology projects, in improvement scenarios. Therefore, this work presents the report of the experience of applying Design Thinking in the project to build an improvement, aimed at carrying out tax reconciliations, through an ERP system already acquired and in full use by the corporation. Thus, the following sections are presented, including the introduction, the concepts surrounding the Design Thinking methodology; the report of the study carried out, the prototype of the solution proposed to the identified problem and its validation, and the final considerations about the work. This experience resulted, within the entire conclusive scenario, the feasibility of applying Design Thinking sessions, in various phases of a technology project, adding innovative, adherent, and assertive solutions.

## Keywords

Innovation; Technological Transformations; Creative Approaches; Innovative solutions.

## INTRODUÇÃO

Na abordagem do Design Thinking, unem-se arte, ciência e Tecnologia, em busca de novas soluções de negócio. São usados vídeo, teatro, representações visuais, metáforas e música, junto com estatística, planilhas e métodos de gestão, para abordar as mais difíceis problemáticas de negócio, buscando gerar inovação (Vianna, 2012).

Enquanto a grande maioria das metodologias sugerem fórmulas fixas em suas aplicações, o Design Thinking propõe apenas que alguns estágios sejam realizados e observados, e que estes sejam adaptados livremente (Vianna, 2018).

Para Brown (2010), a missão do Design Thinking é tradução de observações em insights. Com isso, sendo a metodologia voltada à criação de soluções, com a preocupação de atendimento as necessidades diversas dos usuários, torna-se relevante a análise desta metodologia no universo de desenvolvimento de melhorias. Ressalta-se que o Design Thinking pode ser adaptado e aplicado a diversos tipos de projetos, inclusive tecnológicos. Além disso, a união de público mais interessado na solução do problema faz desta uma abordagem essencialmente voltada a ouvir o cliente.

Neste contexto, o Design Thinking desponta como uma metodologia capaz de prover auxílio a essa necessidade exigida, dado que seu foco está no ser humano (usuário), além de se caracterizar como uma abordagem que vê na multidisciplinaridade, colaboração e tangibilização de pensamentos e processos, considerados caminhos que levam a soluções inovadoras para negócios (Vianna *et al.*, 2012).

Trabalhos como o de Azevedo e Peixoto (2018) mostram as vantagens da utilização da metodologia na área de Comunicação para compreender as necessidades e dificuldades dos clientes do setor bancário.

Neste trabalho foi escolhido o contexto de automatização de atividades manuais, mais especificamente no âmbito tecnológico, analisando, estudando, prototipando e aplicando a solução em um ERP existente. A motivação para esta escolha dá-se por consistir em um cenário real, onde a necessidade está diretamente ligada à alta complexidade dos cálculos tributários aplicados atualmente em nossa localização (Brasil). No estudo realizado, através de abordagens aos usuários do ERP, da área afetada do cliente atendido (empresa nacional

de grande porte, do ramo de seguros), foi identificado que as soluções e aplicações tecnológicas disponíveis até então para esta organização não atenderiam a necessidade compartilhada pela área, em sua totalidade.

Para isto, pensou-se em aplicar Design Thinking como metodologia neste projeto, ao considerar que a mesma – com suas características referentes às técnicas intrínsecas às suas fases – possibilita que o objeto de estudo, no caso o contexto da automatização de conciliações, com foco nas conciliações tributárias, fosse analisado de maneira realista, possibilitando a imersão direta no cenário, além de resultar, objetivo da aplicação desta metodologia, em uma solução fundamentalmente inovadora.

O objetivo direto deste estudo é apresentar a utilização de Design Thinking, centrado na construção de soluções/produtos voltados ao atendimento das necessidades da equipe/público diretamente afetados. É uma abordagem que visa soluções não só com base na usabilidade da solução/produto, mas também no valor agregado à unidade empresarial.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho é um relato de experiência (Daltro e Faria, 2019) sobre a aplicação de Design Thinking em um projeto de melhoria de software, voltado para a administração, contabilização e planejamento de empresas. Assim, apresentam-se nas seguintes seções os conceitos que acercam a metodologia Design Thinking; o relato do estudo de campo realizado; o protótipo da solução proposta ao problema identificado e sua validação e as considerações finais acerca do trabalho.

A abordagem Design Thinking sugere algumas etapas/técnicas para que sua aplicabilidade seja mais assertiva. Para este trabalho, foram utilizadas parte destas etapas; são elas: imersão (mapa de empatia), análise e síntese, ideação e prototipação. O foco do estudo foram as execuções de conciliações manuais, referente a informações tributárias de uma empresa nacional de grande porte, do ramo de seguros, e os processos intrínsecos a esse contexto, onde buscou-se a aplicação de sessões de Design Thinking, como abordagem criativa, a fim de resultarmos em uma solução tecnológica que desonere a área destas atividades manuais, agregando inovação e, conseqüentemente, valor.

## **DESIGN THINKING**

O Design Thinking pode ser definido como uma abordagem que permite solucionar problemas de forma coletiva e colaborativa. Conforme Brown (2010), o Design Thinking tem início na habilidade de unir os anseios e desejos do ser humano com os recursos e ferramentas técnicas disponíveis.

Em contraste com a solução de problemas tradicional, que é um processo linear de identificação de um problema e soluções de brainstorming, o Design Thinking só funciona se for iterativo. É menos um meio de chegar a uma solução única e mais uma maneira de desenvolver continuamente seu pensamento e responder às necessidades do cliente.

O Design Thinking segue uma estrutura e progride através de estágios. Apesar de estarem listados a seguir, sequencialmente, não significa que o processo seja executado de forma linear. Na verdade, o Design Thinking é uma forma iterativa de trabalhar, onde você pode chegar ao estágio 4 e perceber, por meio da prototipagem, a necessidade de retornar ao estágio 1. A seguir são apresentados sucintamente os principais estágios, que compreendem a aplicação de Design Thinking (imersão, análise e síntese, ideação e prototipação):

- Fase de Imersão: neste primeiro estágio, o designer observa os clientes finais, para obter uma compreensão mais profunda de como eles interagem ou são afetados por um produto ou problema. As observações devem acontecer com empatia (Pinheiro e Alt, 2017), o que significa evitar julgamento e não transmitir noções preconcebidas do que o consumidor precisa. Observar com empatia é poderoso

porque pode revelar problemas que o consumidor nem sabia que tinha ou que ele mesmo não poderia verbalizar. A partir deste ponto, é mais fácil entender a necessidade humana para a qual se está projetando.

- Fase de Análise e Síntese: neste segundo estágio, reúnem-se as observações do primeiro estágio para definir o problema que se está tentando resolver. Pensar nas dificuldades que os clientes finais estão enfrentando, com o que eles lutam repetidamente e no que se aprendeu de como eles são afetados pelo problema. Depois de sintetizar as descobertas, será possível definir o problema que eles enfrentam.
- Fase de Ideação: nesta etapa realizamos um brainstorming de ideias sobre como resolver o problema identificado. Essas sessões de ideação podem ser realizadas pelo indivíduo sozinho ou em grupo, e as equipes se reúnem em um espaço de escritório que incentiva a criatividade e a colaboração, um laboratório de inovação. O importante é gerar um monte de ideias diferentes. No final desse processo, terão surgido algumas ideias para seguir em frente.
- Fase de Prototipação: neste estágio, as ideias se transformam em uma solução real. Os protótipos não devem ser perfeitos. O objetivo de um protótipo é apresentar rapidamente uma versão concreta da ideia para ver como ela é aceita pelos consumidores. Exemplos de protótipos incluem uma página de destino para testar o desejo do consumidor por um produto ou um vídeo que demonstra processos simplificados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo realizado neste projeto objetivou a identificação de uma solução que possibilitasse facilitar a conciliação e apuração dos impostos retidos, iniciando com o Imposto de Renda Retido na Fonte, automatizando atividades realizadas manualmente e agregando novas possibilidades de comparações, visualizações e extrações.

Analisando um macroplanejamento para entrega de soluções em projetos, foi possível observar que foram aplicados os principais estágios que compreendem o Design Thinking nas primeiras duas etapas deste planejamento, como mostra a Figura 1.

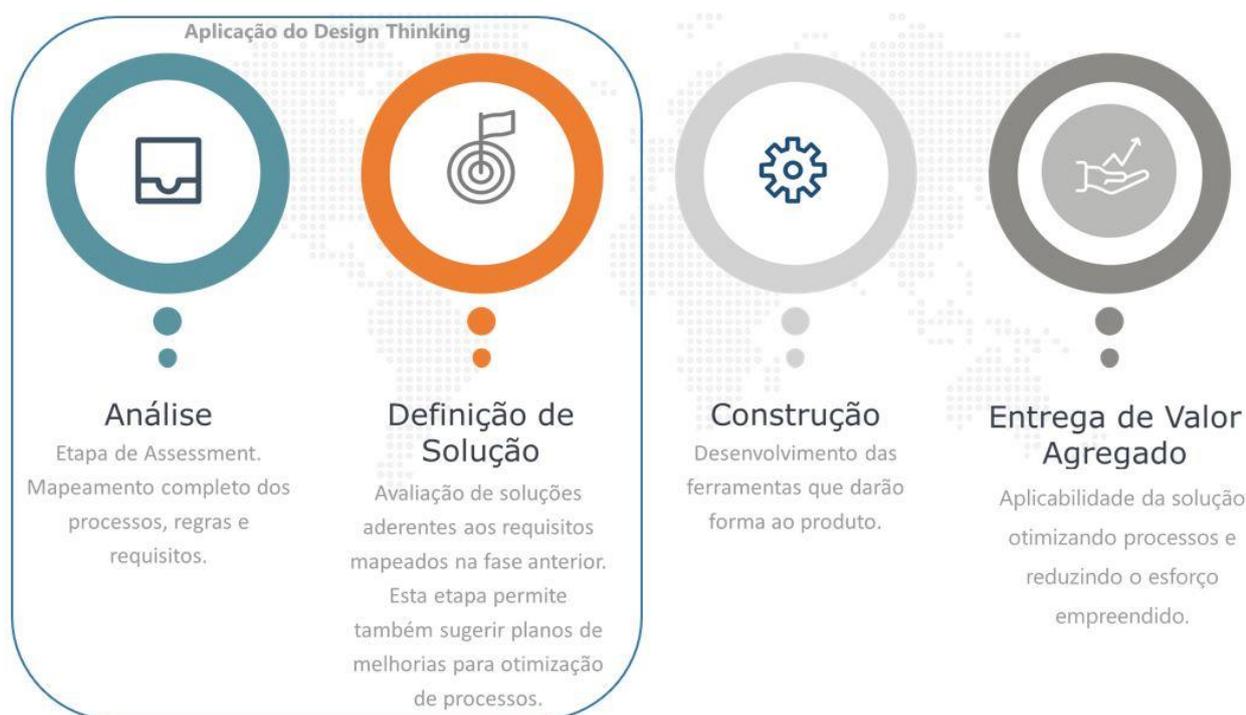


Figura 1. Macroplanejamento de projetos

Fonte: Resultados Originais da Pesquisa.

Com a realização de alinhamentos e com base em documentações e relatórios apresentados pelo departamento fiscal da empresa em questão, foi possível identificar a necessidade de consolidar informações do ERP, com diversas outras informações, contábeis e fiscais, oriundas de outros sistemas de origem.

O objetivo era apresentarmos uma solução inovadora, capaz de gerar informações sintéticas e analíticas dos valores consolidados, para suportar as apurações dos impostos retidos.

Iniciou-se esse estudo com uma ampla agenda de alinhamentos, para a coleta de informações sobre as atividades executadas pela área afetada. As dificuldades foram identificadas por meio de discussões e questionamentos realizados com base nas informações coletadas durante um processo de observação dos acontecimentos no cenário da necessidade estudada.

A seguir, nesta seção, são apresentados os principais resultados, de acordo com os estágios da abordagem Design Thinking até a fase de ideação. Os resultados, referente à fase de prototipação, são apresentados na seção “Solução proposta”, com o detalhamento dos protótipos de tela e dashboard desenvolvidos.

## **Imersão**

Para delimitação do escopo do projeto e obtenção prévia do contexto da pesquisa, realizou-se inicialmente uma macroimersão; posteriormente, uma imersão detalhada, em profundidade, onde foram utilizadas as seguintes técnicas:

### **Análise e Síntese**

Após analisadas as informações coletadas nos alinhamentos, extraíram-se as principais atividades em que se identificaram necessidades de melhorias, tais como:

- a) Necessidade de automação e diminuição da complexidade das extrações;
- b) Redução do uso de planilhas e, conseqüentemente, de cargas manuais;
- c) Classificação automática dos cenários com regras sistêmicas;
- d) Ajustes diretamente no sistema para os casos com ausência de regras sistêmicas;
- e) Utilização de ferramenta analítica para comparações e identificação de anomalias;
- f) Emissão do demonstrativo consolidado de IRRF, pelo sistema.

## **Ideação**

Após definidos os usuários-chaves de cada processo e identificadas as maiores dores/necessidades de cada área de negócio envolvida, iniciou-se o processo de ideação, por meio de algumas sessões de discussão em grupo (brainstorming), onde participaram especialistas nesta técnica, para elaboração do projeto. Estas sessões foram baseadas nas informações obtidas nos alinhamentos, feitos durante a fase de Imersão. Durante esta etapa, foram discutidas ideias para criação dos protótipos, e o foco foi analisar este grupo de usuários-chaves e direcionar as ideias discutidas, para soluções que atendessem às suas necessidades.

Foram realizadas oito sessões, nas quais foram anotadas as principais ideias em um documento modelo para elaboração de assessment, considerando: usuário-chave, dor/necessidade e solução. Com base neste documento, surgiram as primeiras ideias de melhorias.

Na oitava sessão realizada, foi apresentado um macrofluxo da solução, conforme Figura 2.



Figura 2. Macro desenho da solução

Fonte: Resultados Originais da Pesquisa

## SOLUÇÃO PROPOSTA

Com o objetivo de automatizar ao máximo o processo de conciliação, foram definidas algumas melhorias no processo de apuração e de demonstração de impostos retidos, utilizando relatórios no ERP SAP e em uma ferramenta de Inteligência de Negócios. Para esta solução, foram previstos os seguintes entregáveis:

- Criação de um Cockpit no ERP, com as opções de navegação dentro da Solução de Conciliação Tributária;
- Extração automática de dados da solução fiscal (primeira execução), onde os dados serão armazenados em uma tabela a ser criada para esta solução;
- Construção de um relatório de cruzamento de dados, onde o analista poderá obter todas as informações no mesmo formato utilizado atualmente em Excel, com as lógicas das fórmulas atuais, transcritas sistemicamente;
- Ajustes na aplicação do ERP, responsável pelas informações fiscais e tributárias onde, com o objetivo de automatizar as correções desta ferramenta, referente a retenções indevidas, a solução irá permitir ao usuário o ajuste e a confecção da planilha Excel de forma semiautomática. No relatório de cruzamento de dados, após a classificação, o usuário deverá executar o programa com a opção de ajustes da ferramenta tributária. Serão obrigatórios os preenchimentos dos campos empresa, número de documento e exercício. O programa exibirá os documentos a serem editados e enviados para a ferramenta tributária. Após as atualizações dos documentos, o usuário poderá realizar um acionamento diretamente da tela do Relatório, e o programa irá carregar automaticamente a planilha para programa de importação da ferramenta tributária, onde os dados da tabela de Controle também serão atualizados com estes novos dados, gerando, assim, a base de dados para o Concilia Ajustado. A tabela a ser criada para essa base terá campos indicando os dados que sofreram correções pelo processo de devoluções. Para todas as alterações referentes a devoluções e ajustes em documentos, será desenvolvido um relatório de log, contendo as informações de usuário responsável pelas edições e horário da edição;
- Elaboração de um Demonstrativo de Impostos Federais. Com a base de dados atualizada após as correções da solução fiscal, será possível realizar a consolidação dos dados via o Demonstrativo. A visualização do relatório será através do ERP SAP, onde os dados consolidados da solução fiscal, já ajustados, bem como as suas devoluções, serão exibidos na tela do SAP. Também será acrescida uma coluna para exibição da Ordem de pagamento, referente a cada imposto. Os dados dos comentários,

referentes às variações significativas para cada código de imposto, serão inseridos pelo usuário. Ele irá marcar a linha do imposto e selecionar a opção “Inserir Comentário”, onde uma caixa de diálogo será exibida com uma capacidade de 250 caracteres. Após salvar os dados, o usuário poderá imprimir o relatório que virá no formato já utilizado hoje, em PDF. O Desenvolvimento será realizado em SMART FORM. Exibição dos dados SAP;

- Melhorias no Relatório de Resumo do demonstrativo de impostos e Análise de Variações. Ambos serão disponibilizados no SAC (SAP Analytics Cloud), plataforma de análise profunda de dados, com diversas novas visões para uma rápida tomada de decisão;
- Maior capacidade de armazenamento. O SAC e o SAP irão manter a base de dados da demonstração do IRRF e as informações das análises geradas, por exercício. Para tal, deverá ser definido junto aos usuários o tempo/período em que essas informações deverão ser mantidas nos sistemas.

## Protótipo de telas

Tomadas como base, as ideias geradas durante a etapa de ideação, nas sessões de brainstorming e na definição das melhorias que, possivelmente, atenderiam as necessidades dos usuários, foram desenvolvidos alguns protótipos (Ambrose e Harris, 2011) de cockpit e telas (Figura 3), para que fossem então avaliados e tivessem sua funcionalidade e assertividade confirmadas pelas equipes de usuários-chaves, que apresentaram as necessidades de melhorias.

Criação de um Cockpit no ERP SAP. Para atender a necessidade de obtenção de uma tela de acesso às transações referentes às conciliações, visto que as primeiras análises serão consolidadas e Classificadas no ERP SAP.



Figura 3. Cockpit para acessar as transações para realização das conciliações no ERP SAP

Fonte: Resultados originais da pesquisa

### Botão Extração Concilia Guepardo (Solução Fiscal)

Com o objetivo de otimizar o tempo de conciliação de tributos, foi criado um aprimoramento em um programa customizado existente, para extração e armazenamento dos dados, conforme Figura 4.

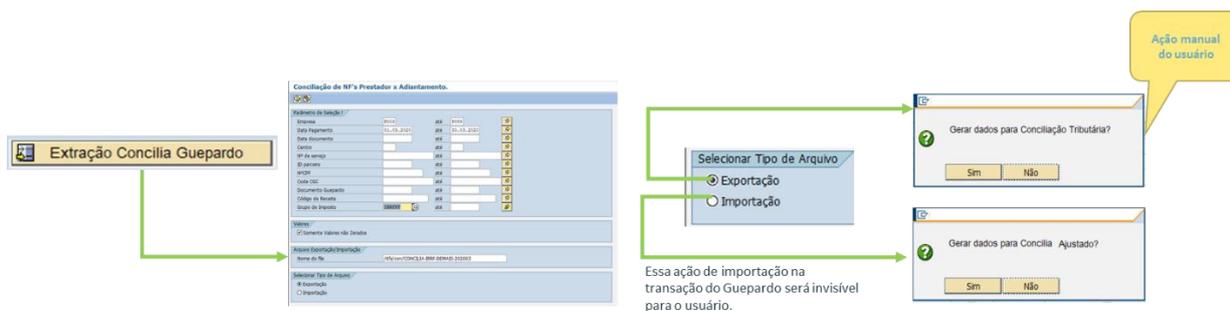


Figura 4. Passos para realizar uma extração de dados

Fonte: Resultados originais da pesquisa

### Botão Cruzamento

O objetivo é apresentar na tela do SAP o cruzamento entre todas as informações mapeadas (Solução Fiscal X Cargas Manuais + Tabelas SAP + Fórmulas e Classificação). Para tal, criou-se uma funcionalidade de cruzamento de dados, possível de ser executada através de um botão disponível na tela do cockpit, conforme Figura 5.

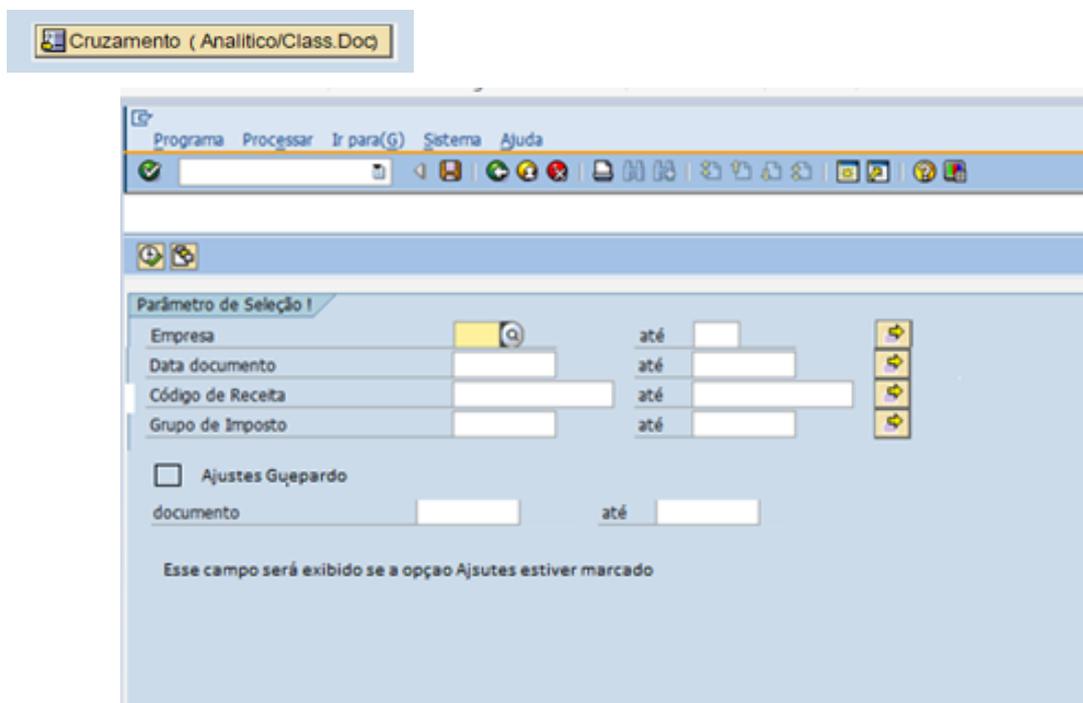


Figura 5. Tela para geração de relatório de cruzamento de dados e informações

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Como resultado do cruzamento analítico (Figura 5), será demonstrado em tela um relatório com uma coluna de status, editável. Todos os documentos que não tiverem classificação estarão sinalizados e poderão ser filtrados. O relatório terá todas as funcionalidades Standard do ERP SAP e deverá ter seus dados salvos após qualquer atualização manual realizada.

BASE	Nº DOC	DOCGUOP ARDO	BP	TIPODOB	STATUS	COMP/TE XTIOOP	TIPOREC	TEXTODA OP	LANÇ/CON TÁBIL	TP. DOC.	MONTANT E	MOEDA	MONTANT EMI	MOEDA	EMPR	CTA. RAZÃO	DATA DOC.	DT. LÇTO.	DOCCOMP ENSAÇÃO DEESTOR NO	STATUSES TORNO DO C7
FPT8	150003158350		4001365	PJ	PROVISÃO BRUTA			DÉBITO	PG		5,79	BRL	5,79	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	150003158350		4001365	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(5,79)	BRL	(5,79)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	158664390763		135204	PJ	PROVISÃO BRUTA			DÉBITO	PG		5,99	BRL	5,99	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	158664390763		135204	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(5,99)	BRL	(5,99)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	158775474404		4310246	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(71,00)	BRL	(71,00)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	158775474549		11481597	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(16,50)	BRL	(16,50)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	158109003926		9390758	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(171,80)	BRL	(171,80)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	158442252102		9126883	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(39,38)	BRL	(39,38)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	158442252113		9747555	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(28,13)	BRL	(28,13)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	157553606485		108266	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(70,50)	BRL	(70,50)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	157886849381		55136	PJ	PROVISÃO BRUTA			DÉBITO	PG		2,76	BRL	2,76	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	157886849381		55136	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(2,76)	BRL	(2,76)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	157886849384		55262	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(84,39)	BRL	(84,39)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	157886849388		55373	PJ	PROVISÃO BRUTA			DÉBITO	PG		4,99	BRL	4,99	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	157886849388		55373	PJ	PROVISÃO BRUTA			CRÉDITO	PG		(4,99)	BRL	(4,99)	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		
FPT8	157886849389		55375	PJ	PROVISÃO BRUTA			DÉBITO	PG		4,99	BRL	4,99	BRL	P012	2.11E+08	02/01/2020	02/01/2020		

Figura 6. Tela para geração do demonstrativo consolidado

Fonte: Resultados originais da pesquisa

### Botão Demonstrativo Consolidado

Após consolidadas as apurações, é possível executar o relatório das demonstrações, selecionando a empresa, com a opção filtro por exercício (Figura 7).

**Demonstrativo Consolidado**

Sistema Ajuda

### Conciliação Tributária

Empresa

Grupo de Imposto

Exercício do relatório

Períodos de relatório  até

Figura 7. Tela para geração do demonstrativo consolidado

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Como resultado da execução do botão Demonstrativo Consolidado (Figura 7), é apresentado em tela um relatório com possibilidade de filtro por código de empresa e com a opção de inserir comentários a cada código de imposto.

Ao selecionar uma linha e clicar no botão Inserir comentários, uma caixa de diálogo será exibida para que as observações sobre as análises possam ser digitadas pelo analista. Um desenvolvimento será realizado para tornar possível a exportação deste demonstrativo, em arquivo PDF.

DESCRIÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Base de Cálculo 0588	159.972,16	206.482,91	167.015,77	177.226,78	113.581,00	89.164,83	-	-	-	-	-	-
Código 0588	19.351,00	27.948,32	21.251,31	27.060,67	15.395,40	12.392,62	-	-	-	-	-	-
Base de Cálculo 1708	735.193,23	608.761,10	837.889,60	808.250,41	710.961,72	565.267,98	-	-	-	-	-	-
Código 1708	11.084,57	9.150,65	12.587,13	12.143,47	10.700,73	8.502,80	-	-	-	-	-	-
Base de Cálculo 3208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Código 3208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Base de Cálculo 8045	12.702,78	2.534,39	22.046,08	18.950,44	1.803,00	1.715,16	-	-	-	-	-	-
Código 8045	172,48	85,01	317,18	284,25	27,05	25,73	-	-	-	-	-	-
Total Recolhimento Mensal	30.608,05	37.136,98	34.155,62	39.488,39	26.123,18	20.921,15	-	-	-	-	-	-
Base Sistema Guardado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IRRF CONCILIA	30.608,05	37.206,28	34.272,92	39.522,79	26.162,78	20.921,15	-	-	-	-	-	-
Base Contabilidade (Provisão)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IRRF - 21120001 - FFB	30.608,05	37.206,28	34.272,92	39.522,79	26.162,78	20.921,15	-	-	-	-	-	-
Total do Recolhimento	30.608,05	37.136,98	34.155,62	39.488,39	26.123,18	20.921,15	-	-	-	-	-	-
DEVOLUÇÃO	-	(69,30)	(117,30)	(34,40)	(39,60)	-	-	-	-	-	-	-

Figura 8. Resultado após execução do botão Demonstrativo consolidado

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Observa-se, ao final deste estudo e prototipação, maior dinamismo e assertividade na aplicação de um projeto de melhoria, apresentando uma solução aderente aos problemas identificados durante a fase de assessment (realizada através de Design Thinking), etapa esta conduzida juntamente aos utilizadores do sistema/funcionalidade, para que nos fosse demonstrado, de maneira prática e clara, quais eram suas necessidades e como desejavam que a solução fosse concebida e disponibilizada a eles.

## CONCLUSÕES

Foi possível concluir a partir deste estudo que o Design Thinking pode ser utilizado também para soluções incrementais, sendo eficiente em projetos de desenvolvimento de melhorias, visto que, além de proporcionar maior assertividade nos resultados, referente à avaliação de aderência de soluções, a abordagem Design Thinking se mostra eficaz em proporcionar direcionamento para todo o ciclo de execução das primeiras etapas de um projeto de tecnologia da informação. Além disso, notou-se que o Design Thinking é uma abordagem flexível, que pode ser adaptada de acordo com um determinado tipo de contexto e problema.

Conclui-se, também, que a utilização das etapas do Design Thinking no processo de detalhamento dos requisitos pode agregar maior assertividade e proximidade à realidade das necessidades, evitando problemas de interpretação e má compreensão das requisições do cliente. Isto se dá pelo fato de considerar o envolvimento do usuário final nas etapas de levantamento, o que gerou efeitos positivos durante todo o ciclo de desenvolvimento e satisfação do cliente após a conclusão do projeto de melhoria.

Esta abordagem proporcionou uma visão mais otimista, experimental e construtiva, com enfoque nas soluções das necessidades compartilhadas pelos usuários, relacionadas não só a aplicação, mas também aos serviços inerentes à execução sistêmica. Abordando os problemas e necessidades, utilizando ferramentas que possibilitem agrupar as necessidades, o Design Thinking foi capaz de nortear toda a etapa de criação de oportunidades viáveis financeiramente, de acordo com o aporte monetário realizado pelo cliente, e tecnicamente possíveis de serem desenvolvidas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ambrose, G.; Harris P. 2011. Design Thinking. Porto Alegre: Bookman.

Azevedo, F.; Peixoto, C. 2018. Utilização do Design Thinking na elaboração da Comunicação Digital em Bancos. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Gestão de Projetos) - MBA USP ESALQ.

Brown, Tim. 2010. Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier.

Daltro, M.; Faria, A. A. de. Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade. Estudos e Pesquisas em Psicologia, 19: 223-227.

Pinheiro, T.; Alt, L. 2017. Design Thinking Brasil: empatia, colaboração e experimentação para pessoas, negócios e sociedade. Rio de Janeiro: Alta Books.

Silva, M.; Silva Filho, Y.; Adler, I.; Lucena, B., Russo, B. 2012. Design Thinking: Inovação em negócios. MJV. Rio de Janeiro. Brasil.

Silva, M.; Silva Filho, Y.; Adler, I.; Lucena, B., Russo, B. 2018. Design Thinking: Inovação em negócios. MJV. Rio de Janeiro. Brasil.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha orientadora do trabalho de conclusão de curso. Aos meus amigos e colegas que aportaram conhecimento tecnológico para a elaboração deste projeto, fonte de meu estudo e relato de caso, e a todos os que participaram, auxiliando no desenvolvimento deste projeto, direta ou indiretamente.

# **ALEXA: UMA ANÁLISE DE INTERFACE BASEADA EM VOZ**

*ALEXA: A VOICE-BASED INTERFACE ANALYSIS*

Juliana Calhau PEREIRA

[juliana.pereira99@outlook.com](mailto:juliana.pereira99@outlook.com)

Aluna do curso Bacharelado em Ciência da Computação, Centro Universitário Padre Anchieta – Jundiaí, SP

Carlos Eduardo CÂMARA

[ccamara@anchieta.br](mailto:ccamara@anchieta.br)

Professor do curso Bacharelado em Ciência da Computação, Centro Universitário Padre Anchieta – Jundiaí –  
Doutor em Engenharia Elétrica – Teoria da Informação – FEEC-Unicamp

## **RESUMO**

Tecnologias como Inteligência Artificial, Machine Learning, entre outras, possibilitam a criação das mais variadas técnicas e ferramentas que estão inseridas no nosso dia a dia. Dentre essas ferramentas, estão os assistentes pessoais inteligentes. Capazes de fazer consultas, criar rotinas, marcar calendários, entre muitas outras coisas, aprendem com o gosto do usuário utilizando comunicação por voz. Porém nem tudo é perfeito. Estes dispositivos podem não apresentar uma interação de voz compatível aos esperado e podem incomodar os usuários. Este artigo tem como objetivo verificar se a Assistente Virtual Alexa consegue realizar suas atividades requeridas ou ocorrem erros inesperados que possam vir a impedir a eficácia da interação entre homem-máquina, utilizando os conceitos das 10 Heurísticas de Nielsen.

## **Palavras-Chave**

Alexa; Assistente Virtual; Heurística de Nielsen; Inteligência Artificial;

## **ABSTRACT**

Technologies such as Artificial Intelligence, Machine Learning, among others, enable the creation of the most varied techniques and tools that are inserted in our daily lives. Among these tools are intelligent personal assistants. Able to make consultations, create routines, schedule calendars, among many other things, they learn with the user's discretion using their voice. However, not everything is perfect. These devices may not have a voice interaction compatible with those expected and may disturb users. This article aims to verify if the Alexa Virtual Assistant is able to perform its required activities or unexpected errors occur that may hinder the effectiveness of the interaction between man-machine, using the concepts of Nielsen's 10 heuristics.

## **Keywords**

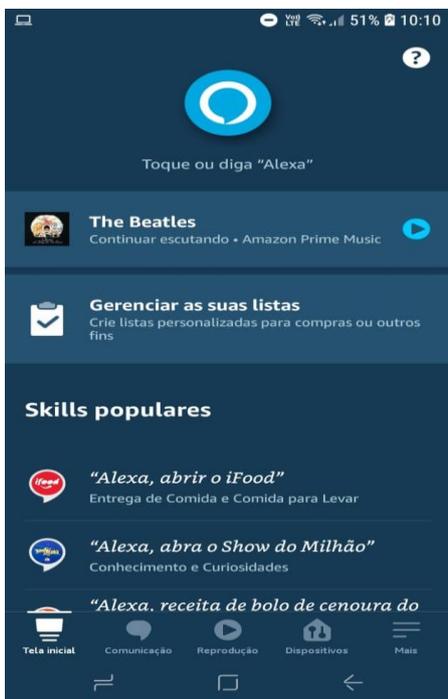
Alexa; Virtual Assistant; Nielsen's heuristic; Artificial intelligence.

## INTRODUÇÃO

Uma vez, Arthur C. Clarke (16 de dezembro de 1917 – 19 de março de 2008), inventor, autodidata e autor britânico de livros de ficção científica, declarou em 1973: “Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível de magia”. Também afirmou: “Os habitantes mais inteligentes do mundo no futuro não serão homens ou macacos. Serão máquinas. E, por fim, vão acabar superando seus criadores.” (GREELANE, 2017). Mesmo que ainda estejamos avançando pouco a pouco no desenvolvimento de máquinas, suas teorias não estão muito longe de se tornar realidade.

Desde carros autônomos, assistentes de voz, a Inteligência Artificial (IA) mudou a sociedade moderna, e foi assim que aconteceu com a voz. Por anos e de forma gradual, foi-se aperfeiçoando o conceito de computadores com os quais poderíamos conversar (COATES, 2019). Interfaces de voz do usuário (VUI) e até mesmo a Internet das Coisas (IoT) já existem há muitos anos, utilizando estes diversos conceitos. Estes sistemas são apoiados por aprendizado de máquina (ML), inteligência artificial (AI) e outros avanços, como a computação cognitiva, além do rápido avanço na minimização de componentes de hardware e o baixo custo dos mesmos com o avanço dos anos. Hoje em dia, desenvolvedores de software/hardware podem integrar voz em seus próprios dispositivos com muito pouco entendimento de processamento de linguagem natural (PNL), compreensão de linguagem natural (NLU), fala para texto (StT), texto para fala (TtS) e outras aplicações direcionadas ao mundo de interface de voz, de uma maneira simples e fácil (QUESADA, 2018). Mesmo com a popularidade do aplicativo Alexa (Figura[1]) e do Amazon Echo (Figura[2]), a Siri já estava em dispositivos iOS desde 2011, o Google Assistente(Figura[3]) está em telefones Android, de uma forma ou de outra, desde 2016, e a Cortana está incluída no Xbox e no Windows desde 2015 (COATES, 2019).

**Figura 1-** Aplicativo Alexa no smartphone



**Figura 2-** Amazon Echo



**Figura 3-** Aplicativo Google Assistente



Porém nem tudo aconteceu de uma forma tão rápida quanto vemos nos dias de hoje. Homer Dudley (engenheiro da Bell Labs) inventou a primeira máquina de síntese de fala, intitulada "Voder", durante o período da revolução técnico científica de 1937. Baseado em seu trabalho de 1928, o Vocoder (um codificador/decodificador de voz analógico), Dudley montou tubos de gás, um pedal, 10 teclas semelhantes às de piano e incluiu vários outros componentes projetados para trabalhar em harmonia na produção de fala humana a partir de som sintetizado. No ano de 1962, no Seattle World's (Justo), a IBM lançou a primeira máquina de reconhecimento de fala chamada "IBM Shoebox", que compreendia 16 palavras em inglês, o que foi impressionante para a época (QUESADA, 2018). As pesquisas continuaram nas décadas de 1960 e 1970, ampliando a quantidade de palavras que poderiam ser reconhecidas, permitindo o surgimento do reconhecimento de fala "contínua", não havendo necessidade de pausas entre as palavras. As pesquisas continuaram na década de 1980, na qual o reconhecimento de fala foi melhorado, e na década de 1990 surgiu o primeiro sistema independente de fala (qualquer pessoa poderia interagir com ele). A partir da década de 2000, os sistemas de resposta de voz interativa (IVR) fizeram grande sucesso, compreendendo a fala humana, bastando a pessoa ter apenas um telefone para solicitar cotação de valores, horários de filmes, transferência de dinheiro, informação de trânsito, entre outras coisas (PEARL, 2017).

Sistemas IVR permitiram uma evolução nos sistemas de fala, pois reconheciam *strings* longas (como o Fedex) e até mesmo falas mais complexas, como apostas em corridas de cavalos. Embora fossem uma inovação, os sistemas antigos eram mais simples do que os atuais, pois apenas acompanhavam o que já foi dito nos chamadores e acrescentavam informações, com base em predições do que seria dito pelo usuário (PEARL, 2017). Com o passar dos anos, as interfaces de voz se tornaram cada vez melhores, possibilitando que empresas desenvolvessem sistemas de compreensão de fala que funcionam tanto em dispositivos móveis como em dispositivos domésticos inteligentes que utilizam linguagem natural, como Google Assistant, Amazon Alexa, Siri e Microsoft Cortana (ALLIANNEJADI, 2020).

Em 2017, foi feita uma estimativa de que 35,6 milhões de pessoas iriam interagir pelo menos uma vez por mês com um dispositivo (SCIUTO, 2018). O que atrai o uso de dispositivos de voz e sua crescente adoção por parte de milhões de usuários é sua facilidade de uso. Usuários podem solicitar tocar uma música, pesquisar comandos na web, obter previsão do tempo, fazer compras online, criar tarefas e listas de compras, controlar dispositivos domésticos inteligentes utilizando apenas comandos por voz (SIEGERT, 2019). O usuário não precisa saber uma instrução ou decorar como deve ser a utilização, a simplicidade está junto à facilidade de

uso. Agora que milhares de pessoas podem comprar e configurar um agente de conversação inteligente por um baixo custo, é importante entender como as teorias dos pesquisadores e instituições combinam com a realidade de viver com dispositivos imperfeitos (SIEGERT, 2019).

Em seu artigo *The Paradox of Intelligent Assistants: Poor Usability, High Adoption*, 2018 (pág. 1), um cientista da computação com Ph.D. em Interação Homem-Máquina, Jacob Nielsen, descreve: “Os assistentes baseados em voz estão se tornando cada vez mais populares, 46% dos adultos dos EUA relataram usar controle por voz de assistentes digitais em 2017, de acordo com o Pew Research Center.”. Embora existam várias empresas desenvolvendo sistemas de voz, como Microsoft e Google, a Amazon controla 70% do mercado, com entre 7 e 11 milhões de pessoas que possuem pelo menos um dispositivo Alexa (SCIUTO, 2018). Essa é a razão de o enfoque deste trabalho ser essa interface de voz.

O objetivo deste trabalho é apresentar conceitos básicos de interfaces de voz e como as 10 Heurísticas propostas por Nielsen poderiam ser interpretadas para interfaces de voz; nota-se que apesar das expectativas relativas ao uso deste tipo de inteligência virtual, as interfaces de voz são ainda muito limitadas. Mesmo que este tipo de interação tenha evoluído muito ao longo do tempo, como dito anteriormente por Coates, a necessidade de testar e verificar a usabilidade nestas interfaces ainda é necessária. Por último, será proposto um teste onde será verificado se a interação verbal da Alexa está de acordo com as 10 Heurísticas de Nielsen, com base na visão da autora, e por fim serão descritas algumas possíveis soluções para problemas encontrados.

## CONCEITOS BÁSICOS

Barbosa (2010) define alguns critérios básicos utilizados em interfaces: a interface com usuário determina os processos de interação possíveis, à medida que determina o que ele pode falar ou fazer, de que maneira e em que ordem. Portanto, quando definimos como a interação deve ocorrer, estamos restringindo ou determinando algumas características da interface, e vice-versa.

O contexto de uso influencia a interação de pessoas com sistemas interativos, pois elas estão inseridas em determinada cultura, sociedade e organização, possuem modo próprio de realizar suas atividades, possuem conhecimentos e concepções próprios e utilizam linguagem para interagir com as outras pessoas. É importante estarmos cientes de que o contexto de uso costuma ser diferente do contexto em que os desenvolvedores estão inseridos e com o qual estão acostumados. Daí a importância de investigarmos o contexto de uso com foco nos usuários e sob o seu ponto de vista. Isso nos permite avaliar o impacto dos diferentes aspectos do contexto sobre a interação humano-computador sendo concebida ou avaliada.

A usabilidade está relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso (NIELSEN, 1993). Tradicionalmente, a usabilidade enfoca a maneira como o uso de um sistema interativo no ambiente de trabalho é afetado por características do usuário (sua cognição, sua capacidade de agir sobre a interface e sua capacidade de perceber as respostas do sistema). Com a disseminação dos sistemas computacionais interativos em ambientes diferentes do trabalho, a usabilidade passou a englobar também as emoções e os sentimentos dos usuários.

Para um usuário tirar proveito do apoio computacional oferecido pelo sistema, não podem existir barreiras que o impeçam de interagir com sua interface. O critério de acessibilidade está relacionado à remoção das barreiras que impedem mais usuários de serem capazes de acessar a interface do sistema e interagirem com ele. Cuidar da acessibilidade significa permitir que mais pessoas possam interagir com o sistema, tenham elas alguma deficiência ou não. A intenção é incluir, não excluir. O critério de acessibilidade está relacionado com a capacidade de o usuário acessar o sistema para interagir com ele, sem que a interface imponha obstáculos.

O critério de comunicabilidade chama atenção para a responsabilidade de o designer comunicar ao usuário suas intenções de design e a lógica que rege o comportamento da interface. Esse critério se pauta no pressuposto de que se o usuário tiver acesso à lógica de design, ele terá melhor condição de fazer um uso produtivo e criativo do apoio computacional oferecido pelo sistema.

## ESTADO DA ARTE

Segundo Silva (2019), agentes conversacionais de voz são classificados como dispositivos tecnológicos que interagem com o ser humano por meio da inteligência artificial, permitindo que este dispositivo seja capaz de detectar som e reagir a estímulos externos.

A Interface Conversacional permite uma interação bilateral, onde por vezes o homem fornece informações ao computador, outras vezes é o computador que fornece informações ao homem. Quando se pensa neste tipo de interface, há um cenário mais complexo, pois este tipo de modelo pode sofrer alterações mais significativas. O usuário precisa sentir que suas ações e passos na navegação são naturais.

Um dos aspectos que desafiam os estudos e o desenvolvimento de interfaces é em relação a como apresentar ao usuário estímulos e uso a partir de um recurso simples, como manter o ícone do aplicativo presente quando comparado a uma interface visual. Estes desafios se evidenciam cada vez mais em pesquisas, na tentativa de desenvolver uma experiência que não seja irritante para o usuário nem que torne o assistente alguém que fale demais.

Cruz (2013) discorre que estes assistentes inteligentes são o resultado do avanço da pesquisa na área de ciência da computação que combina diversas áreas, dentre elas:

**Inteligência Artificial:** permite realizar atividades não apenas repetitivas, numerosas e manuais, como também as que demandam análise e tomada de decisão. Desta forma, exhibe características similares às dos seres humanos, permitindo o aprendizado e o avanço cognitivo.

**Processamento de Linguagem Natural:** subárea da Inteligência Artificial (IA) que estuda a capacidade e as limitações de uma máquina em entender a linguagem dos seres humanos. O objetivo do PLN é fornecer aos computadores a capacidade de entender e compor textos. Permite que os usuários usem linguagem natural para se comunicar com os assistentes.

**Banco de Dados:** permite que a máquina armazene e recupere grandes volumes de informações. Hoje, existem diversos tipos de SGBDs, e cada um é adequado para uma necessidade dos clientes.

**Redes de Comunicação de Dados:** permite que os Assistentes Virtuais estejam nas páginas a serem acessadas, com computadores pessoais, tablets e smartphones.

Descreve também que os assistentes virtuais podem ter diversas aplicações. Dentre elas estão:

**Saúde e bem-estar:** com base nos dados dos usuários, os assistentes podem indicar dietas, exercícios, hábitos de consumo, além de informações personalizadas. Também podem indicar profissionais da saúde que estejam em conformidade com as necessidades dos usuários. Podem também ofertar a compra de equipamentos para prática de exercícios físicos, além de suplementos alimentares.

**Comércio Eletrônico:** além de auxiliarem na compra e venda de mercadorias pela internet, solucionam dúvidas sobre características, preços e prazos de entrega, com base nos requisitos dos clientes. Permitem mostrar ofertas personalizadas de acordo com o perfil do cliente e com o momento. Também podem ser usadas para solicitar reservas de hotel, carro, vagas, restaurantes, entre outros, gerenciando cancelamento e agendamento destas reservas, receber reclamações ou sugestões e realizar recuperação de senhas e logins necessários na maior parte dos sites.

**Educação:** permite que os estudantes, por meio do E-learning, possam tirar dúvidas e ser direcionados nos estudos por Assistentes Virtuais. Esses Assistentes adquirem conhecimento sobre as melhores opções de direcionamento e respostas conforme sua utilização. Além de serem utilizados para sanar dúvidas sobre matemática, física, química, geografia, história etc., possibilitam que os alunos tenham sempre um auxílio inesgotável.

**Turismo:** ajudam a encontrar os melhores pacotes turísticos e a esclarecer dúvidas sobre documentos e requisitos para cada tipo de roteiro, com base nas solicitações dos usuários. Podem também informar os horários de chegada e saída dos mais variados tipos de transporte, as condições de tráfego e o clima. Esses assistentes têm um objetivo em comum: ser eficiente 24h por dia.

**Medicina:** capazes de assimilar grandes bancos de dados em sua memória, os Assistentes Virtuais podem tirar dúvidas de médicos e pacientes sobre questões relacionadas a indicações e restrições para exames e medicamentos, marcação de consultas, leitos, resultados de exames, gestão de pacientes com doenças graves ou crônicas, auxiliando na cura e tratamento das mais diversas enfermidades.

**Auxílio Doméstico:** controlar determinados equipamentos inteligentes compatíveis com interação por voz.

**Finanças:** ajudam a esclarecer dúvidas acerca de opções de investimento e procuram selecionar a melhor opção possível para usuários. Também podem auxiliar na economia de suas reservas e de suas finanças. Podem determinar o perfil do cliente e selecionar a melhor opção disponível de investimento dentre as disponíveis.

## Tipos de assistentes

Cruz (2013) observa que os assistentes virtuais inteligentes podem ser classificados por tipos, que variam conforme as características que cada um possui. São classificados conforme:

### Comportamento

**Passivos:** apresentam-se apenas quando o usuário solicita alguma informação.

**Dinâmicos:** apresentam-se ao usuário assim que o mesmo se torna ativo dentro de um sistema, como site, smartphone, tablet etc.

**Dinâmicos com Gatilho:** apresentam-se quando o cliente aparenta, pelo seu comportamento, necessitar de ajuda. Por exemplo, após múltiplas tentativas falhas de fornecer uma senha para uma área restrita específica de um site ou quando o cliente retorna muitas vezes a mesma página sem motivo aparente.

### Propósito

**Gerais:** auxiliam o usuário com assuntos de caráter geral, como a troca de informações sobre notícias que estão no meio de comunicação.

**Especializados:** auxiliam o usuário com assuntos específicos, tais como a compra de um veículo, informações financeiras, compras na internet, turismo etc.

### Apresentação

**Com Avatar:** apresentam-se personificados na forma de uma imagem, normalmente na forma de uma figura humana ou um robô, podendo até mesmo ser estilizada.

**Sem Avatar:** não apresentam personificação nem imagens. Apresentam-se normalmente como uma caixa de diálogo com mensagens do tipo: "Como posso ajudar?".

## Comunicação

**Sociáveis:** o Assistente se mostra atencioso e cortês, demonstrando certa preocupação com as informações que oferece. Tem uma direção mais personificada.

**Indiferentes:** o Assistente responde às questões de forma mecânica e indiferente ao nível da informação.

## Integração

**Integrados:** são capazes de acessar os sistemas de informação corporativos para fornecer informações ao cliente. Também podem usar os dados fornecidos pelo cliente para atualizar as informações contidas nesse sistema.

**Não Integrados:** não são capazes de acessar os sistemas de informação e por isso são mais limitados nas informações que podem fornecer ao cliente.

## Por que os assistentes têm voz feminina?

Uma das possíveis respostas da Siri, assistente pessoal inteligente da Apple, quando perguntamos qual é o seu sexo é: "A minha voz pode soar como uma mulher, mas eu existo além do conceito humano de sexo". Mesmo que ela se identifique como um organismo genderless (que não se identifica com nenhum sexo), a voz que chega aos nossos ouvidos quando ela responde a alguma solicitação é distinguida como feminina (FIORETTI, 2018). Porém não é só a Siri que possui esta voz. Alexa da Amazon, Cortana da Microsoft, e o Google Assistant *também tem claramente uma voz de mulher. E não é só isso. O nome também é de mulher. O nome da Siri, assistente da Apple, significa "linda mulher que te leva à vitória" na língua nórdica. Além disso, a escolha também foi influenciada por ser fácil de soletrar e de ser dita pelos consumidores* (FIORETTI, 2018).

No caso da Alexa, por mais que Amazon afirme que é a abreviação de Alexandria (biblioteca incendiada pelas tropas de Júlio César em 48 a.C), também é um nome feminino. No caso da Google, embora sua assistente digital não tenha um nome feminino, a voz que nos responde é a de uma mulher, e a cada atualização fica cada vez mais similar à voz humana (Fioretti, 2018). Mas não é à toa que estes assistentes costumam ter vozes femininas. De acordo com Karl MacDorman, professor da Universidade de Indiana e especialista na interação humano-computador, as pesquisas indicam que há uma maior aceitação do discurso feminino.

O professor Clifford Nass, autor de *Wired For Speech*, numa entrevista à CNN também afirmou: "*É muito mais fácil encontrar uma voz feminina que agrada a todos do que uma voz masculina, afinal, o cérebro humano é programado para gostar de mulheres*". Nass ainda completou explicando que, além de impulsionado pelo condicionamento social, queremos que nossas assistentes virtuais sejam amigáveis e não ameaçadoras; prestativas, mas não dominantes. E isso acontece com voz feminina. Também para a maioria dos seres humanos, a voz feminina está diretamente relacionada ao papel materno, que representa no nosso subconsciente acolhimento, cuidado e segurança – o que de certa forma perpetua tal preferência. Porém, essa reflexão não é totalmente conclusiva. Por outro lado, um estudo publicado na revista *Live Science* dizia que para um sistema telefônico automatizado, a voz masculina era mais "utilizável", mas não necessariamente tão "confiável" quanto uma voz feminina (Fioretti, 2018).

Podemos concluir que humanizar as assistentes pessoais com nomes, emoções, personalidades e gêneros (principalmente feminino) ajuda a construir a relação de confiança com os usuários, para que se sintam à vontade para interagir com este tipo de inteligência artificial (Fioretti, 2018).

## **As 10 Heurísticas de Nielsen e a proposta de Mittal**

Pensar em UI (user interface) design é pensar em projetar uma interface que não gere momentos de insegurança para o usuário, que deixe claro quais serão os resultados de suas ações e garantir que o mesmo realize todas as tarefas de forma simples e eficiente; em outras palavras, fazer com que o usuário “não necessite de um manual de instruções”. Para isso existem dez heurísticas criadas por Jakob Nielsen, que ajudam a projetar uma boa interface e por consequência uma ótima experiência de uso (MACEDO, 2017). Mittal (2020) explica como funciona cada heurística proposta por Nielsen e logo após ela diz como isso poderia ser aplicado em uma VUI.

### **1- Visibilidade do status do sistema**

O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, por meio de feedback apropriado dentro de um tempo razoável. No caso de uma VUI, o usuário deve saber quando o sistema está ouvindo, quando está processando e quando está falando. O sistema também deve informar os usuários quando algo está errado. Dicas visuais (como um anel de luz animado no Alexa Echo) e áudio não verbal (como fones de ouvido) podem ajudar na comunicação do status do sistema.

### **2- Combinação entre o sistema e o real mundo**

O sistema deve falar a língua dos usuários, com palavras, frases e conceitos familiares para o usuário, em vez de sistemas orientados a termos. No caso de VUI, os humanos falam intuitivamente, mesmo sem perceber a complexidade de sua linguagem, mas as máquinas precisam levar em conta esta complexidade. Os sistemas de voz devem ser treinados para entender as regras básicas de conversação.

### **3- Controle e liberdade do usuário**

Os usuários frequentemente escolhem funções do sistema por engano e precisarão de uma opção claramente marcada como "saída de emergência" para deixar o estado indesejado, sem ter que passar por um diálogo extenso. Apoio, suporte, desfazer e refazer. No caso da VUI, os sistemas de voz devem permitir que os usuários saibam quando eles dizem algo por engano e querem sair ou iniciar a correção.

### **4- Consistência e padrões**

Os usuários não devem se perguntar se palavras diferentes, situações ou ações significam a mesma coisa. Numa VUI, embora ter um vocabulário consistente ajude as GUIs (Interface Gráfica do Usuário, em português), os usuários vão começar a ficar frustrados se as VUIs repetirem a mesma frase toda vez. Esta é a razão pela qual o sistema de voz deve entender a entrada que é expressa de muitas maneiras alternativas.

### **5- Prevenção de erros**

Ainda melhor do que boas mensagens de erro, é um design cuidadoso que evita que um problema ocorra no primeiro local. Ou elimine condições propensas a erros, ou verifique-as e apresente aos usuários com uma opção de confirmação antes de se comprometerem com a ação. No caso de VUI, para evitar erros, o

sistema de voz deve confirmar sua hipótese com os usuários antes de tomar decisões importantes (como pedir algo sem confirmar o pedido).

## 6- Reconhecimento em vez de recordação

Minimize a carga de memória do usuário criando objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que se lembrar de informações de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado. No caso de VUI, por causa da natureza efêmera da fala, este valor é 3 + 1. Para ajudar a focar a atenção do usuário no que é importante, novas informações devem ser colocadas no final ou próximo ao final da frase.

## 7- Flexibilidade e eficiência de uso

Aceleradores – invisíveis para o usuário novato – muitas vezes podem acelerar a interação para o usuário especialista, de modo que o sistema possa atender bem usuários inexperientes e experientes. Permitir que os usuários personalizem ações frequentes.

VUIs podem ter atalhos também para pular uma mensagem de boas-vindas a alguém que usa o sistema mais de cinco vezes ao dia e evitando confirmações. A recuperação de erros pode ser tratada de maneira diferente para iniciantes e especialistas. Para usuários avançados, novas solicitações rápidas (não fornecendo instruções detalhadas sobre o que o usuário deve dizer imediatamente) podem funcionar melhor do que escalar detalhes (fornecendo exemplos do que o usuário deve dizer).

## 8- Design estético e minimalista

Os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa. Para VUI, Paul Grice definiu quatro regras básicas de conversação cooperativa:

**Qualidade:** não diga aquilo para o que faltam provas;

**Quantidade:** não seja mais ou menos informativo do que o necessário;

**Relevância:** diga apenas coisas relevantes para o tópico;

**Maneira:** seja breve, vá direto ao ponto e evite ambiguidades e obscuridade.

O design estético e minimalista nas VUIs reside na clareza, bem como na brevidade dos diálogos sendo entregues.

## 9- Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros

As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicar precisamente o problema e sugerir construtivamente uma solução. Numa VUI, para lidar com erros de reconhecimento, os sistemas de voz devem ter estratégias robustas de recuperação de erros para lidar com eles. Eles devem ser claros o máximo que puderem ao informarem aos usuários o que deu errado (isso remonta à heurística 1, visibilidade do status do sistema) e o que eles podem fazer para continuar avançando na conversa.

## 10- Ajuda e documentação

Mesmo que seja melhor se o sistema puder ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Essas informações devem ser fáceis de pesquisar, com foco na tarefa do usuário, listar as etapas concretas a serem realizadas e não ser muito grande. No caso de VUI, se houver mais de três erros

em uma linha, as estratégias de recuperação não estão funcionando para trazer o usuário de volta à pista, o sistema deve dar a eles "você pode dizer/perguntar" mensagens. Ele pode fornecer ajuda escalonada, informando os usuários sobre a documentação a que eles podem se referir e o exemplo de interação do aplicativo.

## TESTE/ANÁLISE

Nesta seção será documentada uma proposta de teste real em que, a partir dos conceitos apresentados por Mittal (2020), será aplicada a interface Alexa. O objetivo principal é verificar como a interface de voz Alexa (da Amazon) se comporta perante determinadas perguntas feitas a ela e se o resultado é compatível com as propostas desta autora.

A escolha da Alexa se deve a sua popularidade, maior quantidade de usuários e um estudo mais amplo da autora nesta interface. A escolha como aplicativo de celular também é determinada pela facilidade de as pessoas baixarem este aplicativo gratuitamente, diferente do Echo Dot ou Echo Show, que utilizam também a Alexa, porém é um dispositivo à parte, geralmente utilizado para interação e comunicação de dispositivos inteligentes.

Um teste de interface de voz poderia ser aplicado de duas formas: quando um desenvolvedor de software testa a aplicação, sendo necessário conhecer a linguagem de programação utilizada e a PLN (Processamento de Linguagem Natural), que consiste no desenvolvimento de modelos computacionais para a realização de tarefas que dependem de informações expressas em alguma linguagem natural. Desta forma, a PLN estuda construções de fonemas, sons e significado que permitem criar as interações numa interface de voz. O desenvolvedor saberia como é usada a construção da PLN e seria proposto um teste com base nestes conceitos e nas supostas questões que esta interface poderia resolver. (PEREIRA,1997)

A segunda opção de teste seria com um ou vários usuários. Este tipo de teste geralmente oferece perguntas, ações a serem feitas, e o usuário fala com a interface e dá o feedback do seu ponto de vista referente ao que foi proposto. Não é exigido conhecimento prévio da interface, programação ou PLN, mas apenas utilizar o seu conhecimento e aprendizado de usuário final e dar seu ponto de vista, positivo ou negativo, se teve dificuldades, facilidades, apontar melhorias etc. Este é o tipo de teste proposto neste documento, porém apenas sob o ponto de vista da autora como uma usuária comum.

## Metodologia

Para o início da proposta, foi decidido que os testes serão apenas no dispositivo smartphone, utilizando o aplicativo Alexa, e somente a autora irá testar as questões. A escolha das questões se baseou em estudos dos materiais apresentados e outras fontes de consulta, além do entendimento pessoal da autora sobre o que um usuário comum poderia perguntar.

Para a interpretação das heurísticas de Nielsen, que são focadas especialmente para interfaces visuais, foi um pouco difícil pensar em como isso seria traduzido para interfaces de voz, nas quais o usuário não consegue perceber ou visualizar determinadas funções que apenas uma interface visual conseguiria transmitir.

Uma boa analogia seria a experiência com um site. A pessoa pode entrar em um determinado site, visualizar as informações que deseja, pesquisar, receber feedback interativo pelo qual consegue enxergar as respostas de erro, aviso, direcionamento, entre outros. Caso o usuário cometa alguma ação errada, há várias maneiras de fazer com que ele compreenda o ocorrido e seja guiado de forma correta.

Para uma interface de voz, isto é ainda mais complicado. O fato de um usuário utilizar apenas voz, sem contato visual, pode induzi-lo a determinados erros que ele não sabe distinguir se foram seus, da interface ou do dispositivo, e mesmo que descubra o que ocorreu, pode não saber como resolver.

Foi criada uma ficha do produto a testar que sintetizasse a primeira fase do processo de teste, que é a escolha do aplicativo a ser testado, sistema operacional e dispositivo.

---

### Quadro 1. Descrição do produto do Ambiente de Uso, de Estudo e Teste do App Alexa (Amazon)

NOME	SMARTPHONE
Marca	Samsung
Modelo	J4 Plus
Sistema Operacional	Android Oreo versão 8.1.0
Aplicativo de teste instalado	Alexa Amazon
Versão do Aplicativo de teste	2.2.372932.0

### Preparação e questões

A preparação dos testes envolveu a escolha de perguntas consideradas simples e outras questões mais complexas, pois o objetivo é saber como ela as interpreta. Envolveu o estudo e a análise de artigos sobre assistentes virtuais digitais, heurística de Nielsen, testes de usuários com dispositivos inteligentes, internet das coisas e computação. A preparação consistiu em:

Selecionar os materiais relevantes já apresentados e leitura atenta dos mesmos;

Planejar a escrita das possíveis perguntas;

Planejar possíveis problemas que poderiam ser encontrados em uma interface de voz;

Determinar em qual dispositivo seriam feitos os testes da aplicação;

Escrever as perguntas selecionadas com base em conversas já feitas anteriormente com a interface de voz.

Desta forma, foram escolhidas 10 questões, sendo avaliado se determinada pergunta infringe alguma regra das heurísticas. As questões propostas foram:

**Q1:** Alexa, qual a temperatura hoje em Jundiá?

**Q2:** Alexa ligue para pai.

**Q3:** Alexa, informe as notícias do dia.

**Q4:** Alexa, preciso que o alarme toque daqui a 15 minutos.

**Q5:** Alexa, pesquise imagens de cachorros./ Alexa, pesquise no Google imagens de cachorros.

**Q6:** Alexa, pesquise sobre cachorros de porte médio.

**Q7:** Alexa, me diga quais as melhores faculdades de Minas Gerais, exceto as particulares.

**Q8:** Alexa, lembre-me de que tenho médico às 14 horas. /Alexa, cancele o médico às 14h.

**Q9:** Alexa, toque músicas do Spotify.

**Q10:** Alexa, há algum hotel no bairro Vila Nambi em Jundiá?

### RESULTADO DOS TESTES

Os testes foram feitos no dispositivo apresentado anteriormente, utilizando a assistente virtual Alexa. A instalação do aplicativo foi fácil, demorou menos de 10 minutos, e o login no aplicativo foi rápido, bastando já ter uma conta cadastrada na Amazon.

Foi necessário também um conhecimento do aplicativo; algumas conversas com o aplicativo foram feitas antes de iniciar os testes. Aprender as configurações do aplicativo possibilita entender que dependendo das respostas apresentadas, isto influenciaria na satisfação sobre a interface.

Para executar os testes e registrar os resultados, foram criadas tabelas no Word. A primeira, tabela1, mostra o script da frase testada, a resposta da interface e uma observação. Nas tabelas 2 e 3, há a análise de como a resposta da questão interage junto a cada uma das heurísticas. As tabelas são constituídas das seguintes colunas:

Tabela 1:

Resultado das questões feitas à Alexa

ID: identificação do script testado

Script: questão testada na interface de voz

Resposta da Interface de voz: resposta dada pela interface de voz Alexa

Observações: informações referentes à resposta e ao que era esperado

Tabelas 2 e 3:

Heurística: nome da heurística

Q: refere-se à questão analisada

Data dos testes: 16/11/2020 a 20/11/2020

Quantidade de tentativas por script: 3

Depois de definidas estas tabelas no Word, procedeu-se à realização dos testes. As respostas foram anotadas nas tabelas e registradas conforme descrito no documento abaixo.

**Tabela 1.** Resultado das questões feitas à Alexa

<b>ID Questão</b>	<b>Script</b>	<b>Resposta da Interface de voz</b>	<b>Observações</b>
1	Alexa, qual a temperatura hoje em Jundiaí?	Temperatura atual em Centro SP é de 24 graus Celsius com máxima de 26 graus.	Compreendeu a pergunta, porém exibiu a temperatura de outra cidade(?). Exibiu resposta também em tela.
2	Alexa, ligue para pai	Pai não está cadastrado para chamadas Alexa. Para ver para quem eu posso ligar, toque no ícone de bate-papo na parte de inferior e depois no ícone de lápis na parte superior.	Compreendeu a pergunta e orientou como cadastrar um contato no aplicativo Alexa.  Usou apenas voz.

3	<p>Alexa, informe as notícias do dia.</p> <p>Próxima notícia.</p> <p>Alexa, pare.</p>	<p>Juliana, aqui estão as novidades:...</p> <p>(leitura das notícias)</p> <p>Aqui está a última notícia.</p> <p>Parou de falar</p>	<p>Informou as notícias disponíveis.</p> <p>Leu direto a última notícia.</p>
4	<p>Alexa, preciso que o alarme toque daqui a 15 minutos.</p> <p>Alexa, ligue alarme em 20 minutos.</p> <p>Alexa, cancele o alarme.</p>	<p>15 minutos começando agora.</p> <p>20 minutos começando agora.</p> <p>Seu alarme não foi configurado.</p>	<p>Configurou alarme.</p> <p>Não reconheceu/compreendeu o cancelamento do alarme.</p>
5	<p>Alexa, pesquise imagens de cachorros.</p> <p>Alexa, pesquise no Google imagens de cachorros.</p>	<p>Este dispositivo não é compatível com fotos pessoais.</p> <p>Sorry, I have a trouble.</p>	<p>Não possui compatibilidade com foto.</p> <p>Retornou uma resposta em inglês. Não compreendeu/não sabe a resposta.</p>
6	<p>Alexa, pesquise sobre cachorros de porte médio.</p>	<p>Sorry, I have a trouble.</p>	<p>Não compreendeu/não sabe a pergunta e retornou a resposta em inglês.</p>
7	<p>Alexa, me diga quais as melhores faculdades de Minas Gerais, exceto as particulares.</p>	<p>Ainda não posso olhar informações dos estabelecimentos.</p>	<p>Não sabe/Não informa o motivo pelo qual não pode consultar as informações.</p> <p>(Deve ser a pandemia?)</p>

8	Alexa, lembre-me de que tenho médico às 14 horas.  Alexa, cancele o medico às 14h.	Certo, lembrarei você às 14h.  Hum, estou com dificuldade.	Informou que configurou o lembrete.  Não compreendeu/não sabe sobre a solicitação anterior.  Talvez não saiba cancelar o médico.
9	Alexa, toque músicas do Spotify.	Para usar o Spotify, é necessário fazer download primeiro. Redirecionando você para a loja de aplicativos agora.	Informa que não possui o Spotify instalado e direciona à Playstore.
10	Alexa, há algum hotel no bairro Vila Nambi em Jundiaí?  Alexa, pule para o próximo item.  Alexa, pare.	Aqui estão algumas informações que consegui encontrar na Vila Nambi em Jundiaí.  Exibiu uma lista com seis opções de hotéis/pousadas.  Hum, algo deu errado.  Parou de ler.	Exibiu uma lista de hotéis na tela e leu as opções.  Parou a leitura, porém não consegue voltar a ler ou avançar as opções.

\*No Script 1, a autora se encontrava na cidade de Campo Limpo Paulista (SP) e tinha permitido a localização da região onde se encontrava durante o uso. Para todas as questões foi usada esta localização.

Estas foram as questões e as respostas envolvidas na proposta. Abaixo serão mostradas duas tabelas. Por questão de possuir muitas informações, a tabela teve de ser dividida em duas. Elas mostram as 10 Heurísticas de Nielsen e como cada questão e resposta dada da tabela anterior se conecta à heurística e à análise sobre ela.

**Tabela 2.** Análise correspondente às Heurísticas

RESULTADOS					
Heurística	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Visibilidade e Status do Sistema	Status do sistema exibido corretamente	Status do sistema	Status do sistema	Status do sistema	Status do sistema exibido corretamente

		exibido corretamente	exibido corretamente	exibido corretamente	
Combinação entre o sistema e o mundo real	Não deu informação pertinente à região	Compreendeu corretamente	Compreendeu corretamente	Não compreendeu a solicitação de cancelamento	Não compreendeu/Não sabe pesquisar na internet
Liberdade e controle do usuário	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Permitiu corretamente a ação requerida	Não permitiu que fosse cancelado o alarme	Script não exige ação para esta heurística
Consistência e padrões	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Compreendeu corretamente	Não permitiu/não entendeu entrada semelhantes
Prevenção de erro	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Permite uma confirmação implícita, porém não preveniu como cancelar	Não se aplica
Reconhecimento em vez de recordação	Resposta simples e fácil de lembrar	Orienta a configuração no aplicativo, porém difícil de lembrar	Script não exige ação para esta heurística	Resposta simples e fácil de lembrar	Script não exige ação para esta heurística
Flexibilidade e eficiência de uso	Resposta simples e satisfatória	Usuários mais leigos terão dificuldade em fazer o que ela orienta	Fácil de ouvir as notícias	Fácil de configurar, porém difícil de cancelar	Há dificuldade em saber o que deu errado
Design estético e minimalista	Resposta simples e satisfatória	Resposta simples e satisfatória	Resposta simples e satisfatória	Resposta simples	Resposta confusa
Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Não sabe que ocorreu um erro	Orientou como solucionar o problema	Script não exige ação para esta heurística	Não orientou como cancelar o alarme	Não orientou nem solucionou o problema
Ajuda e documentação	Script não exige ação para esta heurística	Não possui outro auxílio além da voz	Script não exige ação para esta heurística	Não fornece ajuda nem documentação	Não fornece ajuda nem documentação

**Tabela 3.** Análise correspondente às Heurísticas

<b>RESULTADOS</b>					
<b>Heurística</b>	<b>Q6</b>	<b>Q7</b>	<b>Q8</b>	<b>Q9</b>	<b>Q10</b>
Visibilidade e Status do Sistema	Status do sistema exibido corretamente	Status do sistema exibido corretamente	Status do sistema exibido corretamente	Status do sistema exibido corretamente	Status do sistema exibido corretamente
Combinação entre o sistema e o mundo real	Não, incorreta e confusa	Não retornou resposta e não informa motivo	Não sabe/Não reconhece cancelamento de médico	Compreendeu corretamente	Compreendeu corretamente
Liberdade e controle do usuário	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Não dá a liberdade de cancelar o médico	Script não exige ação para esta heurística	Não permite pular ou avançar nas respostas
Consistência e padrões	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística
Prevenção de erro	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Não conseguiu cancelar o evento	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística
Reconhecimento em vez de recordação	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística	Resposta simples e fácil de lembrar	Resposta simples e fácil de lembrar	Péssimo para lembrar de todas as informações
Flexibilidade e eficiência de uso	Difícil saber o que deu errado	Difícil saber o que deu errado	Difícil saber o que deu errado	Resposta simples e satisfatória	Não é eficiente para pular respostas
Design estético e minimalista	Não há clareza na resposta	Não há clareza na resposta	Não há clareza na resposta	Resposta simples e fácil de lembrar	Possui informações em excesso e não há garantia que estejam corretas
Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Não orientou nem solucionou o problema	Não orientou nem solucionou o problema	Não orientou nem solucionou o problema	Orientou como resolver o problema	Não soluciona nem orienta como voltar ao início
Ajuda e documentação	Não fornece ajuda nem documentação	Não fornece ajuda nem documentação	Não fornece ajuda nem documentação	Script não exige ação para esta heurística	Script não exige ação para esta heurística

## **Análise dos resultados obtidos a partir da execução dos testes**

Após a execução dos testes, foram feitas as análises dos resultados obtidos. As tabelas geradas como descritas na seção anterior, facilitam as verificações e as conclusões. Embora sejam conclusões com base na percepção da autora como uma usuária comum, os resultados obtidos foram semelhantes aos obtidos por Nielsen (que serão descritos logo adiante).

A interface de voz Alexa apresenta uma boa interação para consultas simples, tais como temperatura, alarme e notícias. As respostas são diretas e fáceis de entender. Porém, fazer questões que podem ter um duplo sentido, usar um dialeto comum como “cachorro de porte médio”, ou solicitar apenas hotéis em um determinado bairro (que não garantem a veracidade da resposta), além de prolongar uma conversa com ela com “próxima”, “voltar”, tiveram um desempenho ruim quando comparado às questões curtas sem outro sentido.

A interface apresenta muito bem a heurística 1, de visibilidade de status de sistema; mostra corretamente um círculo azul onde deve ser clicado para se fazer a pergunta e uma sinalização de quando está escutando por uma linha na parte inferior do aplicativo; a interface se saiu bem em todas as perguntas.

Na heurística 2, relativa ao mundo real, a interface se sai bem para questões simples e curtas, como informar temperatura, pesquisar notícia ou programar alarme. Para questões que envolvam duas sentenças ou frases que possam ter um sentido duplo, a interface apresenta problemas de reconhecimento ou, em alguns casos, apresenta respostas confusas, inclusive em inglês (questões 5 a 10).

Para a heurística 3, de controle do usuário, ela teve um desempenho bom quando se pediu para parar de falar, mas ruim quando foi solicitado o cancelamento do alarme, do médico e para ir para o próximo item da lista no meio da leitura.

Para a heurística 4, de consistência e padrões, poucas questões se adequaram a elas, pois as heurísticas possuem características que as questões propostas não tinham para testar (no caso, apenas uma foi falada de maneira semelhante, a solicitação de pesquisa sobre cachorro, para a qual a interface não deu a resposta requerida).

Para a heurística 5, de prevenção de erro, não houve questões que pudessem ser aplicadas a ela, pois apenas a do alarme teve uma confirmação implícita de maneira correta.

Quanto à heurística 6 (recordação), a interface deu boas repostas para questões curtas e diretas. Para a questão 10 deu uma resposta longa, lendo todas as seis opções que encontrou, sendo impossível se lembrar de todas.

Na heurística 7 (flexibilidade e eficiência de uso), a interface mostra que não é tão simples usá-la. Um usuário leigo ou mais experiente ficaria em dúvida sobre como usá-la sem precisar escutar tudo o que ela fala, ou não saberia como resolver os problemas das respostas incorretas.

Na heurística 8 (design estético e minimalista), houve uma boa interação nas cinco primeiras questões, porém nas questões seguintes começou a apresentar respostas pouco claras sobre o que devia ser feito. A última questão apresentou a pior avaliação quanto a esta heurística, pois as informações foram demasiadas tanto na tela quanto na fala.

Nas heurísticas 9 e 10 (ajuda e recuperação de erro e documentação), a interface também não satisfaz as expectativas. Para a maioria das questões que ela não conseguiu ou não soube dar a resposta, não orientou como deveria ser perguntado nem ofereceu ajuda verbal ou visual.

Percebeu-se também que é necessário pensar como fazer a pergunta, ou repeti-la quando se dá uma pausa na frase. Isto faz o uso se tornar cansativo. Outro problema foi a fala. Além de a Alexa falar muito rápido, é quase impossível, dependendo da resposta, memorizar tudo o que ela diz (isto atinge a heurística minimalista).

Foi necessário fazer tentativa e erro até encontrar as respostas, ou desistir de usá-la e refazer a pesquisa em um navegador. Isto afeta imensamente a questão da usabilidade, que está relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso (Verificar Conceitos).

Outra questão é a qualidade da resposta dada em tela, baseada em uma pesquisa em que não se garante a veracidade do que foi respondido (como na questão da temperatura e dos hotéis).

Outro ponto foi o controle do que se ouvia. Não há como pular para próximo, voltar ou reler. É quase obrigatório ficar escutando-a falar e se perder em meio a muitas informações.

Budiu (2018) comenta que Nielsen também propôs vários testes com interfaces como Siri, Google e Alexa com participantes e o resultado foi semelhante. Interação limitada e dificuldade em entender como utilizar ou o que se deve dizer. Explicou em um dos seus testes: “Nossa pesquisa de usuário descobriu que os assistentes inteligentes atuais falham em todas as 6 perguntas (5 tecnologias mais integração), resultando em um nível de usabilidade geral que é quase inútil, mesmo para interações ligeiramente complexas. Para interações simples, os dispositivos atendem aos requisitos mínimos de usabilidade. Mesmo que vá contra a premissa básica do design centrado no ser humano, os usuários devem treinar para entender quando um assistente inteligente será útil e quando é melhor evitar usá-lo”.

Como Nielsen mesmo diz: Os assistentes "inteligentes" de hoje ainda estão longe de passar no teste de Turing. Para a maioria das interações, as pessoas descobrirão facilmente que não estão falando com um humano. Embora os usuários projetem qualidades humanas neles, eles têm expectativas relativamente baixas em relação a esses assistentes e os reservam para questões reais e em preto-e-branco. Mesmo que o principal obstáculo seja provavelmente a linguagem natural e o processamento de diálogo (um problema inerentemente difícil), muitos problemas de menor escala poderiam ser corrigidos com um design mais cuidadoso (BUDIU, 2018).

## **CONCLUSÃO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES DOS TESTES**

As interfaces de voz ainda precisam evoluir bastante. Claro que se trata de algo programado pelo ser humano que tem suas qualidades e defeitos, porém elas ainda não atingiram o ponto de parecer que realmente estamos falando (tão naturalmente) com outro ser humano. A interface não é ilimitada e está longe disso. Porém notam-se frustrações ao usá-la para determinadas funções, em específico para manter uma conversa e controlar o que é dito e fazer perguntas mais difíceis. Neste caso, proponho algumas possíveis soluções para melhorias das interfaces de voz:

1-Melhorar a compreensão da entrada e saída de voz (há problemas com frases ditas muito devagar quando se faz uma pausa ao longo da questão);

2-Melhorar a interação da voz. A interface fala muito rápido para questões em que se deseja gravar alguma coisa, e é difícil se recordar de tudo;

3-Tentar dar o mínimo de respostas na tela. Embora seja eficiente quando alguém deseja anotar as várias opções, ela exibe muitas opções na tela e ao mesmo tempo as lê. As interfaces de voz, como diz Nielsen, são projetadas para a interação verbal e ajudar aqueles que estão com mãos ocupadas ou não desejam usá-las (as mãos);

4-Orientar e prevenir erros. Um usuário precisa testar e testar novamente. Isto atinge o conceito de usabilidade que envolve a facilidade de uso. Perguntar coisas como “você pode tentar dizer...” e “caso desejar saber sobre tal assunto navegue” facilita o uso e ajuda a prevenir erros;

5-Oferecer uma documentação simples e fácil. É necessário o usuário pesquisar no Google ou adivinhar como usar ou dizer algo a ela. Oferecer um manual de voz quando verificado um erro ou disponibilizar no aplicativo auxiliaria, caso o mesmo precise;

6-Permitir que o usuário tenha controle sobre o que ouvir e permitir que pule, volte ou escute novamente o que deseja;

7-Mostrar ao usuário o que está errado. Demonstrar que não conhece a palavra, frase ou parte dela e como o usuário deve proceder;

8-Evitar que o usuário tente fazer sempre as mesmas questões;

9-Compreender questões encadeadas e de duplo sentido, ou, quando isto ocorrer, saber como perguntar quais dos dois sentidos deve ser considerado.

Embora algumas soluções afetem a questão de usabilidade, oferecer algo com que o usuário possa aprender satisfaria suas necessidades, até que esses dispositivos se tornem inteligentes o suficiente para não precisarem mais disso.

## CONCLUSÃO

O artigo mostrou, ao longo das seções, que as interfaces evoluíram drasticamente ao longo dos anos. Desde os anos 1950, havia empresas interessadas em desenvolver uma máquina/sistema que pudesse compreender e interagir com o ser humano. Assim, os sistemas ficaram cada vez mais modernos e ao longo dos anos surgiram a Siri, Alexa, Cortana, Google Assistant, entre outros, atingindo uma enorme popularidade. A Alexa, estando em muitos dispositivos inteligentes, se tornou muito comum.

Assim também aumentaram as pesquisas na área de inteligência artificial, para que estes dispositivos se tornassem cada vez melhores. Questões como usabilidade, ergonomia, acessibilidade e IHC se tornaram de grande valia para o desenvolvimento destas interfaces. A usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade permitem que sistemas sejam construídos para atender os usuários da melhor forma possível.

O estudo das 10 heurísticas de Nielsen demonstra o quanto elas são importantes para o desenvolvimento de interfaces, e Mittal descreveu como podem ser validadas em interfaces de voz. Conclui-se que estudos de interfaces visuais podem ser aplicados para voz, porém devem ser adaptados para o contexto e nem sempre são eficazes.

O teste no qual a autora verifica como a Alexa se comporta mostrou resultados variados. A interface se saiu bem com questões simples e não teve boa interação nas questões mais longas, além de não tratar os erros dados, deixando a conversa confusa e o usuário sem saber o que fazer.

Nem toda questão foi apta a ser aplicada a determinada heurística, pois não exibiu uma ação que a heurística exigia. Mesmo assim, do ponto de vista da autora como usuária, a Alexa deixa a desejar em muitos aspectos, limitando-se a tarefas simples; dependendo da situação, seu uso é ineficaz, sendo melhor usar o navegador de internet.

O teste realizado pela autora se assemelhou ao que Nielsen afirmou sobre os testes que ele fez com usuários, revelando as limitações das interfaces de voz e que elas precisam melhorar muito para atingir as

exigências de todos os usuários. Por fim, algumas possíveis soluções foram apresentadas, com base na visão da autora para a melhoria da Alexa.

Concluimos que as interfaces estão longe de ser perfeitas e que ainda não podemos exigir delas o quanto gostaríamos, bastando nos adequar ao que são capazes no momento e aguardar as suas promissoras evoluções no futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LEIS de Clarke: É Tecnologia Avançada indistinguível de magia? **GRELLANE**, 2017. Disponível em: <<https://www.grellane.com/pt/ci%C3%A4ncia-tecnologia-matem%C3%A1tica/ci%C3%A4ncia/what-are-clarkes-laws-2699067/>>. Acesso em: 27 de nov. de 2020.
- COATES A., Dustin. Voice Applications for Alexa and Google Assistant. NY.USA: Manning Publications Co. 2019.
- QUESADA, W., LAUTENBACH, B., Programing Voice Interfaces: Giving Connected Devices a Voice. CA, USA, O'Reilly Media. 2018.
- PEARL, Cathy. Design Voice User Interface: Principles of Conversational Experiences. CA, USA, O'Reilly Media. 2017.
- ALLIANNEJADI, M, RÍSSOLA, E A, CHAKRABORTY, M, CRESTANI, F. **Harnessing Evolution of Multi-Turn Conversations for Effective Answer Retrieval**, CHIIR '20, Vancouver, 2020.
- SCIUTO, A, SAINI, A, FORLIZZI, J, HONG, J I. **“Hey Alexa, What’s Up?”: Studies of In-Home Conversational Agent Usage**, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2018. (HONG KONG)
- SIEGERT, I, KRUGER, J. How do we speak with ALEXA – Subjective and objective assessments of changes in speaking style between HC and HH conversations, University Magdeburg, 2018. (Germany)
- BARBOSA J., S D., SILVA, B. Interação Humano-Computador. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- SILVA G, Kim. Assistentes de voz presentes em alto-falantes inteligentes: Uma análise exploratória sobre os tópicos de pesquisa e as possibilidades de uso. Escola de Comunicação Artes e Design Famedcos. 2019 (Porto Alegre)
- CRUZ T, L., ALENCAR, A J, SCHMITZ, E A. Assistentes Virtuais Inteligentes: Conceitos e Estratégias. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.
- FIORETTI, LÍvia. Por que a tecnologia tem voz de mulher (e por que isso importa?). **O futuro das coisas**, 2018. Disponível em: <<https://ofuturodascoisas.com/porque-a-tecnologia-tem-voz-de-mulher-e-porque-isso-importa/>>. Acesso em: 27 de nov. de 2020.
- STOIDER L., R. Steve Jobs reprovava o nome “Siri”, diz executivo. **Adrenaline**, 2012. Disponível em: <<https://adrenaline.com.br/noticias/v/11190/steve-jobs-reprovava-o-nome-siri-diz-executivo>>. Acesso em: 27 de nov. de 2020.
- MACEDO M., G. 10 Heurísticas de Nielsen para o Design de Interface. **UX Collective**, 2017. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/10-heur%C3%ADsticas-de-nielsen-para-o-design-de-interface-58d782821840>>. Acesso em: 27 de nov. de 2020.
- MITTAL, D. How Nielsen’s 10 usability heuristics apply to Voice UI. **UX Collective**, 2018. Disponível em: <<https://uxdesign.cc/10-usability-heuristics-for-voice-user-interface-design-69ad9ea4f166/>>. Acesso em: 27 de nov. de 2020.

BUDIU, R. **Intelligent Assistants Have Poor Usability: A User Study of Alexa, Google Assistant, and Siri.** Nielsen Norman Group, 2018. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/intelligent-assistant-usability/>>. Acesso em: 27 de nov. de 2020.

PEREIRA, S L. Processamento de Linguagem Natural. USP, 1997.

WHITENTON, k., BUDIU, R. **The Paradox of Intelligent Assistants: Poor Usability, High Adoption.** Nielsen Norman Group. 2018. Disponível em: < <https://www.nngroup.com/articles/intelligent-assistants-poor-usability-high-adoption/>>. Acesso em: 27 de nov. de 2020.

# PANORAMA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICs) E SUA RELAÇÃO COM A ÁREA DE COMUNICAÇÃO

Andrade, Bianca C. Aluna de Comunicação Social com ênfase em jornalismo da Universidade Paulista, Campinas – SP – [biancandrad3@gmail.com](mailto:biancandrad3@gmail.com)

Miranda, Isabelle. Aluna de Comunicação Social com ênfase em jornalismo da Universidade Paulista, Campinas – SP – [isabellemirandaa99@gmail.com](mailto:isabellemirandaa99@gmail.com)

BUORO, Cibele. Mestre em Comunicação Social (Universidade Metodista SBC), pós Ciência Política (Unicamp), professora de jornalismo da UNIP Campinas. [cibele.buoro@docente.unip.br](mailto:cibele.buoro@docente.unip.br)

## RESUMO

Tendo por pretensão primordial demonstrar a indesejável relação existente entre as tecnologias de informação e comunicação e as formas atuais de comunicação – entendidas estas em sentido amplo –, o presente artigo realiza, de modo dialético-histórico-comparativo, imersões em bibliografia pertencente às áreas de T. I. e Comunicação. Nesse contexto, nota-se, no desenlace evolutivo dos meios de comunicação, ao longo da história da humanidade, criações de técnicas e tecnologias para atender às necessidades do contexto político-sócio-econômico vigente em cada época abordada. Ao fim, voltando o foco do estudo à contemporaneidade, é possível identificar de que modo e em que medida as TICs se fazem presentes em nossas vidas.

**Palavras-chave:** Tecnologia da Informação – comunicação - conhecimento.

## ABSTRACT

With the primary intention of demonstrating the undeniable relationship between information and communication technologies and current forms of communication - understood in a broad sense -, this article performs, in a dialectical-historical-comparative way, immersions in bibliography belonging to the areas of IT and Communication. In this context, it is noted, in the evolutionary outcome of the media, throughout the history of humanity, creations of techniques and technologies to meet the needs of the political-socio-economic context in force at each time addressed. In the end, returning the focus of the study to the contemporary, it is possible to identify how and to what extent ICTs are present in our lives.

**Keywords:** Information Technology – communication – knowledge

## INTRODUÇÃO

Este artigo foi desenvolvido para disseminar a informação sobre o que são e para que servem as Tecnologias da Informação e como elas estão inseridas em nosso cotidiano. Foi tratado, neste projeto, sobre o acesso às tecnologias de informação e comunicação, mostrando como elas possibilitam a transmissão de informação e conhecimento, podendo contribuir para todos os setores, desde a saúde à educação.

A democratização do acesso às tecnologias também é tema deste artigo, sendo abordada no artigo como uma fonte de informação que dá força para a sociedade. Além das TICs serem usadas como forma de minimizar e possibilitar acesso à informação, ela também busca ajudar a resolver problemas e apoiar outras áreas do conhecimento. Hodiernamente, vigem novos hábitos, decorrentes de uma sociedade guiada pela informação e pelas praxes. Nesse sentido, existem diversas formas e ferramentas de adquirir conhecimento e as TICs estão inseridas aqui também.

Uma infinidade de informações pode ser alcançada por meio das tecnologias de informação e de comunicação, ampliando as oportunidades de aprendizado. Neste artigo, trouxemos autores da área que nos proporcionaram diferentes visões sobre as Tecnologias da Informação e suas funções. Buscamos, também, conhecer sua história, entendendo como surgiu e como vem se transformando ao longo dos anos, impactando positivamente na comunicação.

Todos os meios e as formas de comunicação que utilizamos dependem, atualmente, de tecnologias desenvolvidas no decorrer do tempo, especialmente nos séculos XX e XXI, como o computador, a internet, os smartphones, tablets e, nessa toada, todas as modalidades da imprensa, como a escrita, a televisionada, a radiodifundida e aquela que se hospeda na rede mundial de computadores.

Revela-se importante conhecer a definição das chamadas TICs, seu surgimento e a relevância que estas possuem para todos nós, enquanto seres naturalmente sociais que, desde as origens, demonstram tendências à socialização, ao aprendizado, à invenção de técnicas e de tecnologias, à preservação e à propagação do conhecimento e da cultura que construímos diariamente.

### 1. O QUE SÃO TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO?

Inicialmente, em necessária dissecação do conteúdo, podemos enunciar, separadamente, os conceitos de tecnologia, informação e comunicação. Tecnologia é uma expressão derivada do grego *teckne*, definindo-se, conforme AGUIAR e PASSOS (2014, p. 25), como processo criativo praticado pelo ser humano, por meio do qual este último se serve de recursos materiais e imateriais para produzir soluções relacionadas às questões de seu dia-a-dia.

A tecnologia busca, em suma, pragmaticamente, oferecer resolução a problemas, pois, segundo GUIMARÃES E RIBEIRO (2011, p. 20), “ela corresponde a uma necessidade de fazer coisas, de atingir objetivos práticos”.

Já a expressão informação, epistemologicamente surgida da palavra *informatio*, quer dizer, ontologicamente, “dar forma a alguma coisa”, sem prejuízo de um outro sentido, de teor pedagógico, qual seja, o de “instrução e educação”, conforme mencionam CAPURRO e HJORLAND (2007, p. 157)

Informação é uma expressão plurívoca, no sentido de que pode enunciar realidades distintas, a partir de cada observador. O fato é que “todos temos uma noção intuitiva de informação”, na linha do que ensina ROCIO (2010), de quem emprestamos o seguinte pensamento:

“o telejornal das oito divulga informação, sobre o significado de uma palavra num dicionário. A informação é tratada pelo nosso cérebro, que filtra a que nos interessa e que, através do raciocínio, chega a conclusões que nos são úteis para tomar decisões. O cérebro humano é um órgão demasiado complexo para compreendermos totalmente como funciona e, em particular, não sabemos muito bem como lida com a informação. O modelo de informação usado nos computadores é, portanto, baseado no mundo físico exterior percebido pelos nossos sentidos e não numa eventual representação cerebral” (ROCIO, 2010, p. 1)

Há espécies de informação que, segundo ROCIO (2010), fazem-se presentes com grande frequência nos sistemas informáticos. Uma pequena síntese das formulações do articulista é apresentada no parágrafo seguinte.

A primeira espécie lembrada pelo autor é o texto, que se compõe de uma sequência de caracteres (ou símbolos) capazes de representar, em forma de código, a linguagem utilizada pelos humanos. Na sequência, faz-se menção à imagem, como uma composição de cor e luz, em duas dimensões, apta a ilustrar o que nossa visão capta. Quando a imagem adquire dinamicidade (deixa de ser estática), passa a se denominar vídeo. O som também é uma modalidade de informação recordada pelo pesquisador, que o define como um padrão de vibração do ar apto a representar o que captamos pela audição.

Conforme recorda ROCIO (2010, p. 2):

“Ao longo do tempo, têm sido muitas as tecnologias da informação e comunicação, muitas das quais ainda hoje em uso: o papel, o ábaco, a imprensa, o telégrafo, a máquina de calcular. Só no século XX surgiram os computadores e as redes informáticas: são as tecnologias de tratamento e disseminação da informação por excelência, já que não possuem restrições quanto ao tipo de informação nem ao tipo de processamento que realizam”.

Nesse passo, a conclusão é que as TICS, isto é, as chamadas Tecnologias de Informação e de Comunicação, representam mecanismos que o próprio ser humano desenvolve para atendê-lo, bem como atender a seus pares, por meio da obtenção, do armazenamento e do processamento de informações, ou por meio da viabilização de comunicação entre dispositivos diferentes.

A evolução humana proporcionou o desenvolvimento de variadas técnicas, todas conducentes à simplificação da vida das pessoas. A comunicação, como uma delas, certamente, afigura-se um dos pilares fundamentais para a construção de uma sociedade melhor, uma vez que os indivíduos, pelos meios comunicativos, erigem-se ao patamar de sujeitos capazes de provocar mudanças, autores de outras invenções e técnicas, em um imparável e crescente fluxo de melhoramento, marcado por diversas etapas, todas muito relevantes.

Por meio da impressão de desenhos e signos, dentre outras ilustrações, viabilizou-se a transmissão generalizada de conteúdos informativos, já que a reprodução de obras e a distribuição de exemplares de livros e outros elementos gráficos frutificou de avanços técnicos e tecnológicos datados do século passado. O ideário do cidadão é alterado e influenciado pela realidade apresentada pelas páginas impressas. A impressão, como relevante expressão das tecnologias da informação e da comunicação, acompanhou a linha de produção industrial, culminando na massificação da informação escrita, fenômeno que se nota, sobretudo, a partir da década de 40.

E foi diante dessa nova sistemática que o homem cruzou um terreno pleno de inovações. Por meio da impressão, entendida como técnica, criaram-se jornais. Estes, notoriamente, já possuíam o escopo de participar o público dos fatos determinantes para a vida social e política. Nosso País, teve sua publicação pioneira no Rio de Janeiro, a qual foi levada a efeito na primeira década do século XIX.

No fim do mencionado século, a mesma cidade recebeu uma outra grande invenção. Instalou-se no Rio de Janeiro o primeiro telefone do Brasil. Cabe, aqui, um importante registro: esse equipamento foi criado na segunda metade do século XIX, na Itália, conforme será melhor explicitado em capítulo próprio.

O rádio foi a próxima grande criação, no último ano do século XIX. Tendo entendido o funcionamento da radiofrequência, o ser humano a dominou e conseguiu, com isso, acelerar de forma determinante o processo de envio e recebimento de informações, além de amplificar a área de abrangência dessas informações, desafiando os limites políticos do mundo e fazendo com que a comunicação não mais se restringisse à necessidade de uma movimentação física e material, tornando a circulação massiva de dados praticamente instantânea.

No quarto inicial do século XX, criou-se a tecnologia televisiva, cuja denominação se deve ao fato de possibilitar visão à distância (tele visão). Características gráficas puderam se somar aos sons e, portanto, a humanidade pôde virtualizar a realidade de modo antes jamais visto. Era possível, a partir de então, visualizar e escutar, concomitantemente, todas as informações, que passaram a ser consumidas de modo muito mais confortável e cômodo. Atento a esses aspectos, afirma Sacristán:

“Desta maneira, os meios de comunicação de massa, e em especial a televisão, que penetra nos mais recônditos cantos da geografia, oferecem de modo atrativo e ao alcance da maioria dos cidadãos uma abundante bagagem de informações nos mais variados âmbitos da realidade. Os fragmentos aparentemente sem conexão e

assépticos de informação variada, que a criança recebe por meio dos poderosos e atrativos meios de comunicação, vão criando, de modo sutil e imperceptível para ela, incipientes, mas arraigadas concepções ideológicas, que utiliza para explicar e interpretar a realidade cotidiana e para tomar decisões quanto a seu modo de intervir e reagir” (1996, p. 25)

O computador deu início a uma nova etapa no mundo da tecnologia, iniciada quase na metade do século XX. A tecnologia e a informação se uniram definitivamente por meio do computador, que, no início, não era nada portátil, como conhecemos hoje.

Na mesma época, surgiu o celular, que, em nosso País, somente passou a se popularizar na década de 90, o que se iniciou na cidade carioca e, posteriormente, avançou para a capital do Estado da Bahia. O objetivo desse instrumento comunicativo sempre foi o de simplificar o processo de envio e recebimento de dados de voz, de forma instantânea, entre indivíduos que não estivessem próximos uns dos outros, como no caso de pessoas pertencentes à mesma família, que, com o celular, não mais precisavam se deslocar para terem uma boa conversa.

O computador ganha uma versão muito menor no segundo ano da década de 70, após passar por vários anos de pesquisas, desenvolvidas com a intenção de fazê-lo portátil. Após a criação dessa nova versão de computador, bem diferente da antiga, que era enorme, o ser humano evoluiu exponencialmente, utilizando sua própria invenção para isso. As funcionalidades de um computador, nesse sentido, também se multiplicaram, pois, o que antes somente servia para fazer cálculos, hodiernamente se presta a fins diversos.

A internet veio após a invenção do computador. Mais especificamente, ela se desenvolveu de forma paralela à criação do computador reduzido. Quase na entrada da década de 70 – e, portanto, no contexto da guerra fria –, os militares foram agraciados com um meio de comunicação que permitia trocar informações entre os vários estabelecimentos físicos do exército americano. O sistema foi, depois, disponibilizado à população.

No início da década de 70, a tecnologia em questão começou a ser utilizada por acadêmicos estadunidenses, que se comunicavam e contavam, uns aos outros, suas conclusões a respeito de pesquisas e ideias. Na década de 90, a internet se torna popular – ou, ao menos, mais acessível ao público –, espalhando-se, desde então, o seu uso, de modo que, desde então, suas rápidas evoluções são notadas, sendo certo que, atualmente, trata-se de ferramenta de informação e de comunicação absolutamente indispensável.

É chegado o tempo de concluir que as TICs são um oceano que se forma e se aumenta continuamente, alimentando-se de três rios distintos: as telecomunicações; a informática; e, mais recentemente, as mídias eletrônicas. Essas tecnologias cuidaram de dar início a uma fantasia moderna em torno das noções de espaço e distância, pois aquilo que estava longe e inacessível, hoje, encontram-se à disposição do ser humano, em qualquer lugar do mundo, bastando a este se conectar às mencionadas tecnologias para tornar real a fantasia.

Não é por outro motivo que se tornou lugar comum dizer que a internet é a expressão máxima da tecnologia: por meio dela, houve verdadeira ruptura e desenlace em relação às limitações espaciais da comunicação. Nesse sentido, a internet se diferencia dos demais meios de comunicação por não estar fadada ou restrita a viabilizar uma só direção para a informação. Na internet, é possível que os sujeitos conectados alterem substancialmente a informação que por ela se veicula, diferentemente do que ocorre no cinema, na televisão, no rádio e na imprensa, tal como pontua IGNACZUK (2019).

Também merece destaque a característica de celeridade que tem a evolução da internet. Inclusive, o autor acima citado compara o desenvolvimento da internet com a popularização de outras invenções, para fins ilustrativos. Lembra o autor que o rádio precisou de quase quatro décadas para atingir 50 milhões de indivíduos, o computador, quase 16 anos, a televisão, 13, e a internet, apenas 4. Não é à toa tamanha velocidade na disseminação, mas se vincula exatamente à abertura de possibilidades que a internet traz consigo. Trata-se de uma alteração substancial na rotina de todos, em todos os setores sociais.

O computador, na década de 80, tornou-se uma amplificação virtual (ou uma reprodução) da vida das pessoas, por acionar, virtualmente, as percepções e as captações de conhecimento inteligível, movimentando pensamentos, criações e memorizações. Tamanha é a potencialidade da invenção, que ela não está a serviço do homem, mas em interação com este, como pontuam Pretto e Costa Pinto (2006).

Vale lembrar que, de acordo com Lévy (1999), “a maior parte dos programas computacionais desempenham um papel de tecnologia intelectual, ou seja, eles organizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais”.

A internet também trouxe ao ser humano uma diversidade muito grande de funcionalidades, todas objetivando simplificar atividades que antes acabavam tomando muito tempo, gerando gastos, desconfortos ou mesmo atividades que eram impossíveis. Com ela, tarefas inviáveis se tornaram viáveis, já que, por intermédio da tecnologia em questão, finaram-se os limites físicos, geográficos da comunicação audiovisual, criativa, bidirecional e instantânea. Não há, desde então, a imprescindibilidade de interação ou locomoção física para muitas atividades da vida humana, o que fica perceptível pelo exemplo do e-commerce e dos bancos digitais. A educação também se tornou mais acessível e barata, tendo em vista a possibilidade de cursos virtuais, acesso generalizado a materiais de estudo em texto, áudio e vídeo, bem como o alcance a obras literárias digitais. Ultimamente, em razão da pandemia do novo coronavírus e da necessidade de isolamento social para a preservação da vida, o destaque da internet foi maior ainda, já que a migração para o ambiente virtual foi necessária até mesmo para as atividades laborais, em que os colaboradores se conectaram em home office.

A comunicação entre as pessoas e empresas, por meio da rede mundial de computadores, estabeleceu-se de modo desimpedido, em um caminho livre, que possibilita uma alta velocidade e que é, simultaneamente, causa e efeito de formas inovadoras de entender a vida (LEVY, 1999).

Existe uma diversidade informática conquistada por meio do tratamento digital e essa diversidade consiste em movimentos, imagens, sons e outros inúmeros recursos que, em sua totalidade, encontram-se disponíveis para o crescimento cultural dos usuários, formando um conjunto de expressões que podem trafegar na rede mundial de computadores e, assim, ser acessadas por uma infinidade de indivíduos, para vários fins e setores.

“Os avanços tecnológicos estão sendo utilizados praticamente por todos os ramos do conhecimento. As descobertas são extremamente rápidas e estão à nossa disposição com uma velocidade nunca antes imaginada. A internet, os canais de televisão à cabo e aberta, os recursos de multimídia estão presentes e disponíveis na sociedade. Em contrapartida, a realidade mundial faz com que nossos alunos estejam cada vez mais informados, atualizados, e participantes deste mundo globalizado” (KALINKE, 1999, p. 15).

A eficiência e a eficácia da comunicação no campo da internet se afiguraram como características notáveis. Essa efetividade na transmissão de dados, inexoravelmente, fez com que a rede mundial de computadores se convertesse na ferramenta primaz e necessária para a circulação de informações. O público jovem foi o principal perfilador da nova forma de partilhar e acessar conteúdos diversos, haja vista a extrema tendência à socialização e o gosto pelo imediatismo que esse perfil de usuários possui.

O ingresso cada vez maior de indivíduos na internet, inclusive por meio da adaptação do público mais conservador ao ambiente digital, trouxe modificações consideráveis até mesmo na maneira de se comunicar, isto é, na forma pela qual as pessoas se expressam. Outro fato relevante a se salientar é a democratização e a acessibilidade da internet para as mais variadas classes sociais, inclusive para usuários que não possuem computador ou ligação de internet em suas casas, mas que tenham a possibilidade de utilizar esses recursos por um tempo determinado, pagando uma contraprestação a empresas que disponibilizam esse uso.

Em razão de ser rotineiro, o uso da internet e da comunicação escrita e digital tem causado neologismos e mudanças expressivas nos textos e, não obstante, no campo da oralidade, uma vez que não mais subsiste aquela antiga e absoluta hermeticidade entre a forma escrita e a falada, desde que as palavras se tornaram viajantes dinâmicas no já citado oceano das tecnologias da informação e da comunicação, especialmente na internet. Portanto, nota-se, decerto, um uso tão massivo da escrita, na forma de mensagens de texto virtuais, que isso provoca uma velocidade impressionante na evolução dos termos grafados, embora sobre críticas no sentido de que a linguagem da internet se consubstancia em verdadeira involução. Os usuários da internet, em razão desse uso diário, acabam aprimorando suas competências e capacidades de lidar com a escrita e com a leitura, pouco importando a forma pela qual estas se apresentem. Em observação a isso, ressalta CAMPOS:

“As ‘chamadas tecnologias da inteligência’, construções internalizadas nos espaços da memória das pessoas e que foram criadas pelos homens para avançar no conhecimento e aprender mais, vem ressaltando a linguagem oral, a escrita e a linguagem digital (dos computadores são exemplos paradigmáticos desse tipo de tecnologia)” (2006, p.35)

A internet pode ser compreendida como um universo capaz de possibilitar a seus usuários formar e compartilhar uma inteligência geral, não havendo necessidade, porém, de submissão a imposições políticas ou a opiniões e ideologias, considerando que a rede mundial de computadores é ferramenta de materialização da dignidade, seja por meio da proteção dos direitos das minorias, seja em razão da ampliação da potencialidade humana (LÉVY, 1999).

## **2. PARA QUE SERVEM AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

De acordo com SANTOS (2014), múltiplos objetivos podem ser impulsionados e viabilizados por meio da implantação e da utilização das Tecnologias de informação e de comunicação. O autor sustenta que:

“Em qualquer área, as TICs buscam minimizar os processos e possibilitar o acesso à informação e ao conhecimento. Além disso, também busca resolver problemas, apoiar as áreas do conhecimento e principalmente facilitar o acesso à Internet e às tecnologias de comunicação”. (SANTOS, 2014, p. 68)

Isso, certamente, ajuda na horizontalização do conhecimento, visto que a internet, revelada com uma das expressões das TICs, possibilita que todos – ou quase todos – os sujeitos ganhem acesso a conteúdos diversos e também tenham chance de compartilhar conhecimentos, em vez de fazer o papel de mera audiência, como acontecia antes da mencionada horizontalização.

Nesse sentido, é relevante pensar sobre providências aptas a viabilizar, a todos, o acesso às tecnologias de informação e comunicação, uma vez que estas últimas possibilitam a transmissão facilitada, célere e pouco custosa, de informações e de conhecimento, podendo, dessa forma, contribuir para a elevação do nível de pensamento e de educação dos indivíduos.

Esse objetivo de democratizar o acesso às tecnologias possui um motivo: “A coisa mais importante em CI (como em política de informação) é considerar a informação como uma força construtiva na sociedade e, assim, reconhecer a natureza teleológica dos sistemas e serviços de informação”. (CAPURRO e HJORLAND, 151, 2011).

## **3. QUANDO SURGIRAM AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

Para simbolizar a linguagem falada, o ser humano criou a escrita, por meio da qual o conhecimento pode ser preservado, inclusive para gerações futuras, evitando-se a perda de informações, que é comum na oralidade. Trata-se de sua criação mais importante, conforme HART e MARIN (2009).

“A escrita cuneiforme nasceu na Suméria, região da Mesopotâmia, foi decifrada no século XIX, sendo considerado o sistema de escrita mais antigo até hoje conhecido.

Contadores registravam o patrimônio com uma espécie de estilete pontiagudo, usando sinais e números sobre placas de argila mais ou menos do tamanho de um cartão de crédito. O ato de pressionar uma cunha na argila mole deu esse nome a esse sistema de escrita. Terminada as inscrições, as placas eram secadas ao sol. Posteriormente, a escrita mesopotâmica passou a ser usada para registrar contratos jurídicos, inscrições dirigidas aos deuses e narrativas” (REIS, 2019, p. 12)

Também muito relevante foi, na primeira metade do século XV, a criação da prensa por Johann Gutenberg. O sistema já permitia replicar, em massa, publicações como livros e, mais tarde, jornais. Basta pensar na imprensa que temos hoje para compreender a importância do invento de Gutenberg (CURY e CAPOBIANCO, 2011).

Mais tarde, já no século XIX, especificamente no ano de 1830, o pintor Samuel Finlay Breese Morse, trabalhando sobre as ideias originadas de M. Faraday acerca do eletromagnetismo, criou o primeiro “telegráfico registrador de apenas um fio”. Essa invenção foi patenteada em 1837 e, justamente por ser simples e eficiente, popularizou-se. Foi um dos mais importantes meios de comunicação a longa distância do século XIX. Somente no século XX, com o surgimento do telefone, ele foi substituído (CURY e CAPOBIANCO, p. 3, 2011).

O cabograma também teve importante papel social. Cuida-se de um sistema de envio de informações. Em 1858, uma mensagem de saudação do Presidente Buchanan direcionada à Rainha Victoria contendo somente cento e cinquenta palavras demorou trinta horas para ser enviada (CURY e CAPOBIANCO, 2011).

Nessa linha, registra-se que, “Em 1873, James Clerk Maxwell publica o tratado sobre eletricidade e magnetismo que constituiu um importante avanço e abriu espaço para muitos equipamentos de comunicação e informação” (CURY e CAPOBIANCO, p. 3, 2011).

Igualmente importante foi a criação dos sistemas modernos de comunicação, dentre os quais podemos citar, sem prejuízo de outros, o telefone e o computador. Na conformidade do que leciona SANTOS (2013, p. 10):

“Nos tempos atuais, torna-se cada vez mais comum observarem-se alunos e professores empregando aparelhos tais como *tablets*, *ipod*, *iphone*, *smartphones*, dentre outros. Esses aparelhos com suas variadas ferramentas e seus inúmeros aplicativos chegam às mãos de uma grande parte da população, numa expressão e confirmação de um movimento que se denomina *tecnologia móvel* ou *tecnologia móvel*”.

Inclusive, Toffler (1980, p. 223) defende que a época atual de nossa civilização pode ser tida como a terceira das ondas de mudanças, marcada pela informação. Antes dela, tivemos a Primeira, que teria se desdobrado a partir da descoberta da agricultura, há dez milênios, e a Segunda Onda, que, por sua vez, encontraria sua origem na revolução industrial, de início na Inglaterra, a partir da metade final do século XVIII.

A respeito da dita Terceira Onda, Castells (1999) também traz importantes contribuições teóricas. Segundo o autor, desde 1970, o homem vive intensas alterações culturais, sociais e econômicas, fundadas em um padrão de tecnologia que resulta da mencionada terceira onda.

De acordo com Castells (1999, p. 82), “o mais revolucionário meio tecnológico da Era da Informação” se consubstancia na internet. O surgimento das Tecnologias de Informação e Comunicação na forma como a conhecemos, portanto, dar-se-ia com evidência na década de 1970, no âmbito de uma revolução informacional, que é tida, também, como uma terceira revolução industrial.

O compartilhamento sempre fez parte da vida humana. A comunicação é necessária para passar ideias, avisar uns aos outros sobre iminentes ameaças à sobrevivência e até para possibilitar a expressão de sentimentos, ainda que isso ocorra por vias não verbais. Tudo depende da comunicação.

A escrita, de acordo com as lições de ÁVILA (2008), teria nascido com base em desenhos. Assim, conforme o autor, o desenho de uma fruta representaria o próprio alimento, bem como o desenho de pernas seria capaz de ilustrar e, portanto, comunicar a ideia de caminhar ou de manter-se em pé. Com o tempo, os desenhos tornaram-se caracteres.

Há, portanto, na história do ato de escrever, uma necessária e clara passagem pela simbologia, pelos signos. Essa prática concedeu ao ser humano uma chance de transcender o seu espaço e o seu tempo, eternizando ideias e disseminando pensamentos, conclusões, conhecimentos e outros tantos elementos que, não fosse a comunicação grafada, ficariam hermeticamente presos em uma certa região e em uma certa época (ÁVILA, 2008). Rompidas foram, portanto, as barreiras dos séculos. Informações puderam ser repassadas de um grupo a outro, de um indivíduo a outro, sem que necessariamente esses indivíduos e grupos vivessem na mesma era ou na mesma localidade.

#### **4. A SOCIEDADE INFORMATIZADA**

O ato de processar dados foi computadorizado e, somando-se à realidade da telecomunicação (comunicação à distância), germinou o que conhecemos atualmente como tecnologia da informação. Os avanços da eletrônica e a redução do tamanho dos componentes possibilitou a fabricação de elementos portáteis de comunicação, tornando-se indissociável das já mencionadas tecnologias da informação, que muito ganharam a partir da possibilidade de tratar eletronicamente os elementos de comunicação, como a fala e a escrita, que puderam ser registradas, remetidas, recebidas, interpretadas, compartilhadas, reproduzidas e, portanto, elevadas a um patamar antes nunca experimentado pelos humanos. Para FREUND (1.982), a nossa sociedade conseguiu receber e integrar de forma rápida as evoluções tecnológicas aplicáveis à comunicação, de modo que é prudente e necessário estabelecermos cuidados e uma preocupação constante em relação aos efeitos que a tecnologia em referência pode causar sobre os humanos, sobre a maneira que vivemos, pensamos trabalhamos, compramos, consumimos existimos e nos relacionamos.

## 5. TICS E A COMUNICAÇÃO

A segunda revolução industrial (que recebeu esse nome em referência à Revolução Industrial por excelência) teria sido provocada e estaria caracterizada a partir da descoberta, da fabricação, da disseminação e do uso generalizado das tecnologias da informação, de acordo com FREUND (1.982). Desse modo, por analogia, é possível entender que as tecnologias ditas foram capazes de substituir parcialmente a atuação cognitiva humana, sua própria inteligência e seus exercícios mentais, de forma parecida com o que ocorreu na Revolução Industrial clássica, deflagrada na Inglaterra, onde houve a troca de homens por máquinas.

O autor, ademais, estabelece didática comparação entre os computadores iniciais e as funcionalidades restritas destes com os elementos mecânicos primevos e os mais avançados. Isto é, as máquinas que inauguraram a substituição humana não eram tão avançadas, mas foram se desenvolvendo ao longo do tempo, ampliando as suas próprias possibilidades e dominando áreas diversas da vida, assim como se vê em relação aos computadores, que, de início, eram enormes em tamanho e pequenos em utilidade (se comparados aos de hoje), mas se tornaram recheados de funcionalidades e potencialidades, atingindo vários setores da vida doméstica, comercial e industrial.

## 6. OS IMPACTOS DAS TICS

O mundo vem se alterando de maneira extremamente veloz e o combustível dessa corrida rumo ao futuro é o avanço das tecnologias. Atividades empresariais são nutridas por altos investimentos em soluções eletrônicas, digitais, ou que ao menos se utilizem das vias eletrônicas e digitais para estabelecer um produto ou um serviço, sempre visando responder às demandas mais latentes do público consumidor. A melhoria das condições de vida é o foco dessas alterações, da criação de novas formas de atender demandas e, portanto, de fazer revolução por meio dos negócios.

As inovações tecnológicas trouxeram diversos amparos às várias áreas da vida, abrangendo todo o sistema produtivo, comercial e da saúde. A conduta do homem, individualmente considerada ou mesmo inserida em um grupo social, modificou-se relevantemente, seja na vida privada ou na carreira, pois as várias tecnologias da informação e da comunicação, como vimos, invadiram todas as searas da vida humana. A comunicação venceu as distâncias espaciais e temporais e entregou a experiência da instantaneidade.

Afirma-se que “as principais tecnologias de informação e comunicação provocaram mudanças por seu impacto significativo sobre a cultura e reorientaram as perspectivas sociais, econômicas, científicas e políticas” (CURY e CAPOBIANCO, p. 3, 2011).

Em nossa rotina, os aplicativos de mensagens instantâneas representam uma das inovações no mundo da comunicação. O aplicativo WhatsApp, por exemplo, é enxergado por MATTAR (2014), como um promissor mecanismo de comunicação instantânea, que pode e deve ser instrumento de auxílio à educação, tendo em vista que permite compartilhamento de textos, imagens, sons e vídeos, bem como a criação de grupos de usuários.

Na área do ensino, tem-se que as alterações são realmente incontestáveis. Apenas como exemplo de manifestação tecnológica, podemos citar a transformação dos ambientes de aprendizagem, tal como se infere do artigo extraído da Universidade Estadual Paulista:

“Com a constatação do advento da internet, do acesso dinâmico às informações e ao conhecimento em bancos de dados virtuais, da rápida propagação das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no mundo e, sobretudo, em nosso País, constatamos que a relevância das novas tecnologias em contextos históricos educativos é inquestionável. Dessa forma, não podemos nos privar do dever de refletir sobre ações pedagógicas que almejam incluir nossos alunos em uma realidade social cujas práticas se tornam cada vez mais tecnologizadas” (GARCIA, NORTE e MESSIAS, p. 9, 2012)

Segundo essa ideia, houve significativa ampliação do acesso à tecnologia e, dessa forma, a mais e mais conteúdo, em uma fonte praticamente inesgotável de compartilhamento de informações. A função social das tecnologias de informação e comunicação se alinha à funcionalidade dos próprios meios de comunicação social, quais sejam: entreter, educar e informar. Nessa linha, o fundamento, o objetivo ou, ainda, o sentido de existência das TICs poderia ser resumido ao ideal de melhoramento da sociedade por meio da acessibilidade às informações das mais variadas naturezas.

## **7. TIPOS DE COMUNICAÇÃO**

De acordo com SOUZA (2019), os meios de comunicação podem pertencer a duas categorias, cada qual com suas próprias características. Em primeiro lugar, a autora apresenta os meios de comunicação individuais, os quais se caracterizam por permitir que dois indivíduos ou grupos determinados trafeguem as informações e estabeleçam contato interpessoal, como ocorre com a carta, o telefone e os mecanismos digitais de troca de mensagens escritas, áudios e chamadas de vídeo, que, em regra, utilizam-se da internet.

Em paralelo, a articulista enuncia os meios de comunicação sociais (ou em massa), que, em suma, afiguram-se como meio de interligar, concomitantemente, um considerável número de pessoas, circulando massivamente as informações. Como exemplos desses meios, podem ser mencionados a televisão, o rádio e a internet, sendo que esta última ambienta várias modalidades comunicativas, dentre elas, jornais online, vídeos e as transmissões em tempo real.

Os seres humanos sempre carregaram consigo a necessidade de trocar informações. Foi dessa necessidade, inclusive, que decorreu a comunicação, no início, exclusivamente por meio de signos, a princípio, não grafáveis, quais sejam: os sinais, os gestos e os sons.

Não se sabe, com exatidão, a origem da escrita. Apesar disso, há registros de grafias feitas em cavernas, na África, a aproximadamente 15.000 a.C, o que se convencionou chamar de “pinturas rupestres”. Ademais, diversos registros foram localizados em outras regiões do globo, sobretudo no Egito, em que se notam vários hieróglifos.

A partir da criação da escrita, viabilizou-se a carta, como meio de comunicação apto a carrear informações de um lugar a outro, entre pessoas ou grupos. O envio das cartas foi severamente reduzido, no entanto, desde que a telefonia conquistou seu lugar no mundo.

Juntamente ao avanço da tecnologia, os meios de comunicação foram se reinventando. Em 1790, um meio de comunicação escrita, capaz de vencer a distância, utilizou-se de um sistema óptico para enviar caracteres. Claude Chappe, um engenheiro, foi quem, em 1.790, utilizou, pioneiramente, a expressão “telégrafo”.

Um ano após essa invenção, nasceu, Samuel Finley Morse, que, no ano de 1835, tornou o telégrafo um equipamento muito mais acessível, simples e portátil, criando o que, hoje, conhecemos como “código Morse”, um sistema de envio de mensagens a distâncias significativas, cuja utilidade se estendeu até, pelo menos, 1877. É que, até o referido ano, todas as comunicações remotas se perfectibilizavam por telégrafos, isso em razão do sucesso e da popularidade que a invenção teve, motivo pelo qual foram criadas várias linhas de transmissão intermunicipais.

Aproximadamente 32 anos após a primeira transmissão telegráfica, uma tecnologia que destronaria o equipamento apareceu: o telefone transformou totalmente a comunicação entre os sujeitos. Os créditos pela invenção foram inicialmente imputados a Alexander Graham Bell, que teria inventado o equipamento em 1876. Entretanto, posteriormente, soube-se que o italiano Antonio Meucci criara o telefone em 1860, circunstância que acabou sendo reconhecida em um congresso ocorrido nos Estados Unidos da América.

SOUZA (2019) descreve a radiotransmissão como uma invenção surgida em paralelo ao telefone. Por meio dos rádios, tornou-se possível o tráfego de informações a diversos indivíduos em um só instante, tudo por ocasião de ondas que se propagam pelo ar. Uma curiosidade sobre o rádio é que a primeira transmissão aconteceu em cobertura a um evento esportivo, para o jornal de Dublin.

O rádio foi se popularizando e atingiu seu auge na Primeira Guerra Mundial. Findada a guerra, aumentou exponencialmente o número de receptores de rádio na Europa e nos Estados Unidos. Em nosso País, foi em 1.922 que se concretizou a primeira transmissão oficial. No ano seguinte, foi fundada a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, a primeira emissora nacional.

Não se sabe exatamente quando surgiu a televisão, visto que, diferentemente dos vários meios de comunicação existentes, seu desenvolvimento levou mais de um século. O fato é que somente ao longo da década de 1920 foram surgindo as primeiras emissoras de televisão. A invenção se destacava por não se limitar a transmitir sons, isto é, por levar imagens ao público, de modo que, em relação ao rádio, foi tida como uma importante evolução.

No fim da década de 40, uma nova revolução chega ao setor da telefonia: o celular, criado pelo laboratório de tecnologia Bell, nos Estados Unidos. Foi apenas em 1956, porém, que a tecnologia começou a se popularizar, quando diversas empresas seguiram a Ericsson e começaram a lançar seus próprios aparelhos. Em 2007, a ferramenta passou por mais uma grande mudança, com a implantação dos smartphones com telas sensíveis ao toque, pela Apple, com o lançamento do primeiro iPhone.

Por sua flexibilidade, os celulares são, atualmente, um dos meios de comunicação mais utilizados no mundo todo. Servem para fazer ligações, armazenar dados, e para transmitir informações, seja individualmente ou em massa. Mas isso só é possível devido à criação mais importante da nossa era: a internet.

A internet alterou completamente nossa concepção sobre as formas de comunicação. A rede mundial de computadores mostrou-se apta a aproximar pessoas, independentemente da distância, permitindo que as informações deem a volta ao mundo instantaneamente. A tecnologia foi projetada e materializada a partir de notas do cientista de dados estadunidense J. C. R. Licklider, que, junto a outros pesquisadores, desenvolveu a Arpanet (Rede da Agência para Projetos de Pesquisa Avançada), sendo que o projeto, inicialmente, visava tão somente a possibilitar a interconexão de centros de pesquisas. Por ter permitido a inclusão de outras redes, a Arpanet foi crescendo e se modificando, até ganhar a configuração que conhecemos hoje como internet. O primeiro buscador surgiu em 1990, mas, em 1991, a internet foi aberta ao setor privado e ao domínio público.

Com o tempo, a internet foi passando por diversas modificações, tornando-se o meio de comunicação mais pragmático e com capacidade desenvolvimentista, com a característica de incorporar praticamente todos os outros meios de comunicação. Diante dela, nós transformamos plenamente a forma de nos comunicarmos. Vários jornais e revistas migraram para o meio online, muitos até abandonando os exemplares físicos. Os e-mails e mensageiros instantâneos substituíram as cartas, e até as universidades contam com opções online.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em nosso tempo, as Tecnologias de Informação e de Comunicação são utilizadas massivamente. Cada vez mais avançadas, elas nos fazem dependentes, à medida em que são desenvolvidas justamente para solucionar os nossos problemas, oferecendo mais eficiência e eficácia à transmissão e à recepção de informações, de conhecimentos e de cultura.

A tecnologia móvel, inaugurada na grande massa por meio dos aparelhos celulares, hoje, encontra representação em dispositivos avançados que nos permitem, de qualquer lugar, desde que com acesso à internet, compartilhar textos, imagens, vídeos e áudios.

A internet é a TIC mais marcante na história da humanidade, pois revoluciona o mundo ao instrumentalizar a globalização, a integração entre os povos e uma conexão contínua de compartilhamento de informações que dá a todos poderes praticamente divinos: onisciência; onipresença e onipotência. De tudo sabemos, estamos em todos os lugares e tudo podemos.

## **BIBLIOGRAFIA**

AGUIAR, Iana Assunção de; PASSOS, Elizete de. **A tecnologia como caminho para uma educação cidadã.** Cairu em Revista – Sociedade, Educação, Gestão e Sustentabilidade. Salvador: Fundação Visconde de Cairu, 2014, 80 p.

ÁVILA, Maribel Chagas de. **Internetês: uma anamnese da história da escrita.** Dissertação de mestrado UFMT, 2008.

BRINBERG, H. R. **Information in the U.S.;an industry serving industry.** In: Conference Papers da Conferência Conjunta IIS/ASIS, 1982.

CAPURRO, Rafael; HJORNLAND, Birger. **O conceito de informação.** Perspectivas em Ciência da Informação, v. 12, n.1, p. 148/207, jan./abr. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2007. 59 p.

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CORNISH, E. **The Corning of an Information Society. The Futurist,** Apr., 1981. p. 14-21.

CURY, Lucilene; CAPOBIANCO, Lígia. **Princípios da história das tecnologias da informação e comunicação: grandes invenções.** Escola de Comunicação e Artes. Universidade de São Paulo. VIII Encontro Nacional de História da Mídia. Unicentro, Guarapuava/PR, 28 a 30 de abril de 2011. ISSN 1580-1780. 13 p.

FREUND, George, **Impactos da tecnologia da informação.** Outubro, 1982.

FREIRE, P. 1987. **Pedagogia do Oprimido.** 17ª Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

GARCIA, Daniela Nogueira de Moraes; NORTE, Mariangela Braga; MESSIAS, Rozana Aparecida Lopes. **Tecnologias de informação e comunicação: TICs aplicadas à LE.** UNESP: São Paulo, 2012, 65 p.

GUIMARÃES, Angelo de Moura; RIBEIRO, Antônio Mendes. **Introdução às tecnologias da informação e da comunicação: tecnologia da informação e da comunicação**. 3ª reimpressão. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007. 148 p.

HART-DAVIS, A.; MARIN, L.C.P. **160 Séculos de Ciência**. São Paulo: Duetto Editorial. 2010, p. 11-57.

InovaParq. **O impacto das novas tecnologias na sociedade**. 2016.

KOCHEN, M. **Technology and communication in the future**. *Journal of the American Society for Information Science*, Mar., 1981. p. 148-57

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MATTAR, João. **Design educacional: educação a distância na prática**. 1 ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2014. 192 p.

MOLITOR, G.T.T. **The Information Society: the path to Post-Industrial growth**. *The Futurist*, Apr., 1981. p. 23-30.

REIS, Carolina Kirsten. **História da escrita: uma contextualização necessária para o processo de alfabetização**. *Revista Oswaldo Cruz*. Universidade Federal de Uberlândia. 58 p. 2019.

ROCIO, Vitor. **Tecnologias da comunicação e informação**. Lisboa: Ed. Autor, 2010, 32 p.

SACRISTAN, J. Gimeno; GOMEZ, A. I. Pérez. **Compreender e transformar o Ensino**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SANTOS, Gustavo José dos. **As tecnologias de informação e comunicação aplicadas ao ensino de inglês técnico**. Assis: Fundação Educacional do Município de ASSIS. Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. Campus “José Santilli Sobrinho”. 2013, 31 p.

SANTOS, Fabiano Gonçalves dos Santos. **Tecnologia da Informação e Comunicação**. São Paulo: Editora Universidade Estácio de Sá, 2014.

SOUZA, Rafaela, MUNDO EDUCAÇÃO, **Meios de comunicação**.

TOFFLER, Alvin. **A Terceira Onda**. Rio de Janeiro, Record, 1980 (7a ed.)

XAVIER, Antonio C. S. **O Hipertexto na Sociedade da Informação: a constituição do modo de enunciação digital**. Tese de doutorado Unicamp, 2005.

# PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE CLASSIFICAÇÃO

*NATURAL LANGUAGE PROCESSING IN SOLVING CLASSIFICATION PROBLEMS*

Giovani Müller VRECH

[giovanivrech@gmail.com](mailto:giovanivrech@gmail.com)

Ciência da Computação, Centro Universitário Padre Anchieta, Jundiaí-SP

Prof. Rodrigo Kiyoshi SAITO

[rodrigok@anchieta.br](mailto:rodrigok@anchieta.br)

Ciência da Computação, Centro Universitário Padre Anchieta, Jundiaí-SP

Prof. Dr. Carlos Eduardo CÂMARA

[ccamara@anchieta.br](mailto:ccamara@anchieta.br)

Ciência da Computação, Centro Universitário Padre Anchieta, Jundiaí-SP

## RESUMO

Neste trabalho será desenvolvido um modelo de *Machine Learning* para resolução de um problema de classificação. O modelo a ser desenvolvido se encontra na área de *Processamento de Linguagem Natural* (PLN) que classificará um título de notícia em sua respectiva categoria; o modelo que obteve o melhor desempenho para esta solução chegou a uma acurácia de 82% neste projeto. Durante o desenvolvimento serão utilizados os dois modelos conhecidos de *Word2Vec*, sendo eles os modelos *Continuous Bag-of-Words* e *Continuous Skip-Gram*. Para implementação deste modelo de Inteligência Artificial, foi tomado como base um modelo já implementado pelo desenvolvedor Thiago Gonçalves Santos, que pode ser encontrado nesse link: [https://github.com/alura-cursos/word2vec\\_treinamento](https://github.com/alura-cursos/word2vec_treinamento).

**Palavras-Chave:** Inteligência Artificial; *Machine Learning*; *Processamento de Linguagem Natural*; *Word2Vec*; *Continuous Bag-of-Words*; *Continuous Skip-Gram*.

## ABSTRACT

In this work, a Machine Learning model will be developed to solve a classification problem. The model to be developed is in the area of *Natural Language Processing* (PLN) that will classify a news headline in its respective category, the model that obtained the best performance for this solution, reached an accuracy of 82% in this project. During the development the two known *Word2Vec* models will be used, being the *Continuous Bag-of-Words* and *Continuous Skip-Gram* models. To implement this Artificial Intelligence model, it was taken as a base a model already implemented by the developer Thiago Gonçalves Santos, which can be found in this link: [https://github.com/alura-cursos/word2vec\\_treinamento](https://github.com/alura-cursos/word2vec_treinamento).

**Keywords:** Artificial Intelligence; *Machine Learning*; *Natural Language Processing*; *Word2Vec*; *Continuous Bag-of-Words*; *Continuous Skip-Gram*

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito de Redes Neurais vem chamando muita atenção nos últimos anos devido ao grande poder que ela tem e às coisas incríveis que ela faz. Entretanto, essa tecnologia vem sendo estudada há décadas, mais especificamente desde o final da Segunda Guerra Mundial.

*“Em 1943, Warren McCulloch e Walter Pitts apresentam um artigo que fala pela primeira vez de redes neurais, estruturas de raciocínio artificiais em forma de modelo matemático que imitam o nosso sistema nervoso”.* (KLEINA, 2018). Desde então, o ser humano vem buscando novos casos de usos de implementação de redes neurais e uma forma de facilitar a interação humano-máquina, abordando uma das subáreas importantes da Inteligência Artificial (IA) conhecida como Processamento de Linguagem Natural (PLN). (RODRIGUES, 2017).

Essa área estuda as capacidades e as limitações de uma máquina entender a linguagem humana. Esse conceito parece simples, mas é algo muito mais complexo, pois quando dizemos que a máquina deve “entender” a nossa linguagem, estamos afirmando que ela deve *“reconhecer o contexto, fazer análise léxica e morfológica, análise sintática, criar resumos, extrair informação, interpretar os sentidos, analisar sentimentos e até aprender conceitos com os textos processados.”* (RODRIGUES, 2017).

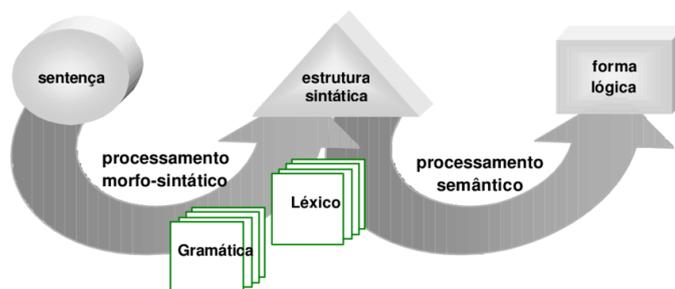
O PLN possui diversas aplicações em diversas áreas de pesquisas, tais como: tradução automática, *chat-bots*, assistentes virtuais, detecção de sentimentos etc. (RODRIGUES, 2017). Essa área também faz o uso de inteligência artificial na análise de dados textuais. Uma dessas aplicações seria a interpretação textual, como é citado por Gonçalves: *“fazer uso do machine learning para ler e compreender textos, tendo ainda a aptidão para responder perguntas baseadas em algumas passagens presentes no conteúdo.”* (GONÇALVES, 2018). Dessa maneira, além do modelo conseguir ler e compreender o texto, essa aplicação também pode ser utilizada em tradutores, *chat-bots* etc.

## 2. PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma subárea da ciência da computação, da linguística e da inteligência artificial, como é explicado por Vela e Gonzalez:

*“trata computacionalmente os diversos aspectos da comunicação humana, como sons, palavras, sentenças e discursos, considerando formatos e referências, estruturas e significados, contextos e usos. Em sentido bem amplo, podemos dizer que o PLN visa fazer o computador se comunicar em linguagem humana, nem sempre necessariamente em todos os níveis de entendimento e/ou geração de sons, palavras, sentenças e discursos.”* (VELA e GONZALEZ, 2003, p. 3)

**Figura 1** – Transformação da sentença na estrutura sintática e na forma lógica



Fonte: VELA e GONZALEZ, 2003, p. 3.

## 2.1 NÍVEIS DE CONHECIMENTO

Existem alguns níveis de conhecimento do quais o computador necessita para entender um algoritmo PLN com maior assertividade, “*para que um sistema de PLN seja robusto necessita de, pelo menos, contemplar algumas tarefas base. Cada uma dessas tarefas concentra-se em resolver parte de um problema maior*”. (PINTO, 2015, p. 6).

Entre esses níveis, está a análise sintática, que visa compreender as relações entre as palavras – “*A análise sintática, ou parsing, pretende estudar a relação entre as palavras na frase. Permite, por exemplo, reconhecer que um determinado adjetivo está a classificar um determinado nome numa frase.*” (PINTO, 2015, p. 6). Este modelo de análise será utilizado no algoritmo para desenvolvimento da *Word Embeddings*.

Outro desses níveis é a análise semântica, que tem como objetivo entender o significado de uma palavra em um texto – “*pretende clarificar o significado das palavras num texto. Após esta análise obtém-se um texto em linguagem formal, passível de ser compreendido por um computador, ou seja, um texto sem ambiguidade, pois só assim é possível representá-lo em linguagem formal.*” (PINTO, 2015, p. 6). Esta análise será utilizada no algoritmo para desenvolvimento da *Word Embeddings*.

A análise pragmática tenta estabelecer uma relação entre a linguagem e o contexto – “*A pragmática defende que o significado do texto também depende do contexto e do conhecimento prévio entre as partes envolvidas.*” (PINTO, 2015, p. 6)

Esta análise será utilizada neste trabalho para criar uma “memória” no modelo, fornecendo para o algoritmo não só a palavra, mas também o contexto.

## 2.2 WORD2VEC

“*Word2Vec é um método estatístico para aprender eficientemente um Word Embedding independente, a partir de um corpus de texto.*” (TOMALOK, 2019).

Esta nova técnica foi desenvolvida por Tomas Mikolov e colaboradores no Google em 2013 (TOMALOK, 2019). Antes do modelo *Word2Vec* proposto por Mikolov, existia uma técnica chamada de *One-Hot Encoding*, como explica Tomalok:

“*Por muito tempo a técnica utilizada para expressar palavras em um formato que o computador pudesse entender, foi utilizar uma matriz de coocorrência. Desta forma,*

cada palavra alvo presente no texto ou frase, era representada no formato binário; onde 0 representa que a palavra atual no vetor não é a palavra alvo, e 1 indica que a posição contém a palavra alvo”. (TOMALOK, 2019).

**Figura 2** – Exemplo de uma representação vetorial utilizando a técnica One-Hot Encondig

	O	cachorro	corre	atrás	do	gato	.	O	gato	corre	atrás	do	rato	.
O	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
cachorro	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
corre	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
atrás	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
do	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
gato	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
rato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Fonte: TOMALOK, 2019.

A Figura 2 mostra como a técnica *One-Hot Encondig* cria a sua representação vetorial da frase “O cachorro corre atrás do gato. O gato corre atrás do rato.”. Pode-se reparar que para cada palavra da frase foi criada uma coluna com a posição onde a palavra se encontra na frase.

Percebe-se que essa técnica é limitada, pois como se trata de um vetor horizontal, só é possível extrair informações de frequência de cada palavra na frase. (TOMALOK, 2019).

Em seu artigo, Mikolov e colaboradores salientam problemas das técnicas que existiam na época:

*“However, the simple techniques are at their limits in many tasks. For example, the amount of relevant in-domain data for automatic speech recognition is limited - the performance is usually dominated by the size of high quality transcribed speech data (often just millions of words). In machine translation, the existing corpora for many languages contain only a few billions of words or less. Thus, there are situations where simple scaling up of the basic techniques will not result in any significant progress, and we have to focus on more advanced techniques”.* (MIKOLOV et al., 2013)

Com isso, surge o modelo *Word2Vec* e seu novo jeito de gerar a *Word Embeddings* por Redes Neurais, que será explicado com mais detalhes no próximo tópico.

### 2.3 WORD EMBEDDINGS

*Word Embeddings* são representações vetoriais de uma palavra, onde cada palavra recebe um valor e esse valor é usado como peso para agrupar palavras similares, como explicado por Liu e colaboradores:

*“Word embedding, also known as word representation, plays an increasingly vital role in building continuous word vectors based on their contexts in a large corpus.*

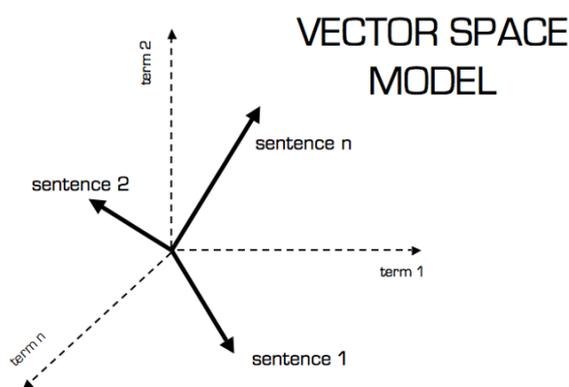
*Word embedding captures both semantic and syntactic information of words, and can be used to measure word similarities, which are widely used in various IR and NLP tasks*". (LIU; LIU; CHUA; SUN, 2015, p. 1(2418))

Em seu artigo, Mikolov e colaboradores propõem dois novos modelos de *Word Embeddings*, o modelo *Continuous Bag-of-Words* e o modelo *Continuous Skip-gram*, que serão explicados com detalhes nos próximos tópicos.

Diferente da técnica vista anteriormente (*One-Hot Encondig*), a técnica proposta por Mikolov utiliza uma Rede Neural para gerar a representação vetorial, assim conseguindo mais características das palavras, como explicado por Tomalok:

*“Agora, a grande sacada foi a seguinte: ao invés de passar apenas informações ao modelo da frequência de cada palavra no texto, foi fornecido muito mais informações que o modelo poderá explorar para aumentar seu “aprendizado” sobre o conjunto de texto”*. (TOMALOK, 2019).

**Figura 3** – Representação de texto através de coordenadas



Fonte: TOMALOK, 2019.

A Figura 3 mostra como a técnica de Mikolov funciona:

*“um mapa de vetores multidimensional, que é uma forma algébrica de representar o texto através de coordenadas, onde cada vetor irá representar uma palavra/sentença; desta forma conseguimos utilizar a matemática a nosso favor, para efetuarmos cálculos, tais como a distância entre cada vetor, e diversas outras operações utilizando as propriedades dos vetores”*. (TOMALOK, 2019).

Dessa forma, a representação vetorial de cada palavra recebe um número em ponto flutuante onde as palavras mais próximas podem ser agrupadas, e também é possível utilizar operações matemáticas para encontrar palavras similares, por exemplo: (mulher + professor) – homem = professora. Para visualizar com mais clareza o agrupamento de palavras similares, pode-se utilizar esse link: <https://projector.tensorflow.org/>.

### 2.3.1 CONTINUOUS BAG-OF-WORDS E CONTINUOUS SKIP-GRAM

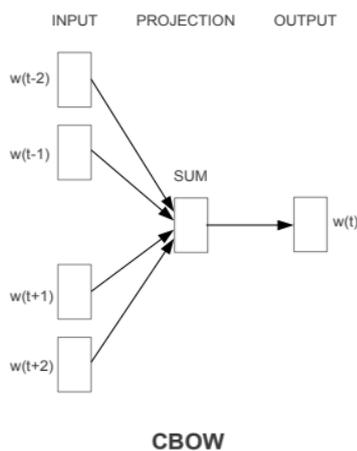
Uma das técnicas que existem dentro do modelo *Word2Vec* proposto por Mikolov foi o *Continuous Bag-of-Words*. Nesta técnica é fornecido para a camada de entrada da Rede Neural o contexto, e a camada de saída será a palavra alvo, por exemplo: imagine que é fornecido para a camada de entrada o contexto “EU – GOSTO – DO – LIVRO – X”, onde *X* vai ser a palavra alvo, ou seja, a arquitetura *Bag-of-Words* irá retornar qual palavra pode ser utilizada de acordo com as palavras de contextos fornecidas, como explica Mikolov em seu artigo:

*“The first proposed architecture is similar to the feedforward NNLM, where the non-linear hidden layer is removed and the projection layer is shared for all words (not just the projection matrix); thus, all words get projected into the same position (their vectors are averaged). We call this architecture a bag-of-words model as the order of words in the history does not influence the projection. Furthermore, we also use words from the future; we have obtained the best performance on the task introduced in the next section by building a log-linear classifier with four future and four history words at the input, where the training criterion is to correctly classify the current (middle) word”.* (MIKOLOV et al., 2013)

Já o *Continuous Skip-Gram* é a outra técnica existente dentro do modelo *Word2Vec* proposta por Mikolov. Nesta técnica é fornecida para a camada de entrada da Rede Neural a palavra alvo e a camada de saída é (será) o contexto em que essa palavra se encontra, como explica Mikolov:

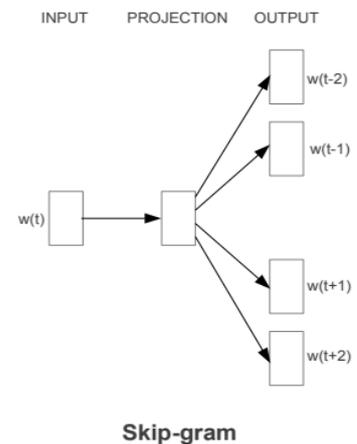
*“The second architecture is similar to CBOW, but instead of predicting the current word based on the context, it tries to maximize classification of a word based on another word in the same sentence. More precisely, we use each current word as an input to a log-linear classifier with continuous projection layer, and predict words within a certain range before and after the current word. We found that increasing the range improves quality of the resulting word vectors, but it also increases the computational complexity. Since the more distant words are usually less related to the current word than those close to it, we give less weight to the distant words by sampling less from those words in our training examples”.* (MIKOLOV et al., 2013)

**Figura 4** – Modelo *Continuous Bag-of-Words*



Fonte: MIKOLOV et al., 2013.

**Figura 5** – Modelo *Continuous Skip-Gram*



Fonte: MIKOLOV et al., 2013.

### 3. CONCEITOS IMPORTANTES

Para entendimento completo e claro de todo algoritmo adaptado neste trabalho, será necessário entender alguns conceitos importantes dentro do mundo de *Machine Learning*.

#### 3.1 DATASETS

*Datasets* são os conjuntos de dados que são utilizados na análise de dados; geralmente esses conjuntos possuem milhares de registros (dados) sobre um determinado assunto e são organizados em linhas e colunas. Os formatos mais utilizados nesses conjuntos de dados são: .csv, .txt, .xls e json.

Na maior parte do tempo, os conjuntos de dados não vêm em um formato de *dataset*, às vezes os dados vêm bagunçados, sem limpeza, sem correlações etc. Como citado no site *Aquarela*, segue um exemplo de conjunto de dados **não** organizado em formato de *dataset* e um exemplo organizado:

**Figura 6** – Conjunto não organizado em *dataset*

UNIDADES VENDIDAS	VENDAS	CUSTOS TOTAIS	LUCRO/PREJUÍZO
0	R\$0	R\$8.140	-R\$8.140
15	R\$1.155	R\$8.335	-R\$7.180
30	R\$2.310	R\$8.530	-R\$6.220
45	R\$3.465	R\$8.725	-R\$5.260
60	R\$4.620	R\$8.920	-R\$4.300
75	R\$5.775	R\$9.115	-R\$3.340
90	R\$6.930	R\$9.310	-R\$2.380
105	R\$8.085	R\$9.505	-R\$1.420
120	R\$9.240	R\$9.700	-R\$460
135	R\$10.395	R\$9.895	R\$500
150	R\$11.550	R\$10.090	R\$1.460
165	R\$12.705	R\$10.285	R\$2.420
180	R\$13.860	R\$10.480	R\$3.380
195	R\$15.015	R\$10.675	R\$4.340
210	R\$16.170	R\$10.870	R\$5.300
225	R\$17.325	R\$11.065	R\$6.260
240	R\$18.480	R\$11.260	R\$7.220
255	R\$19.635	R\$11.455	R\$8.180
270	R\$20.790	R\$11.650	R\$9.140
285	R\$21.945	R\$11.845	R\$10.100
300	R\$23.100	R\$12.040	R\$11.060

Fonte: Site Aquarela<sup>1</sup>.

**Figura 7** – Conjunto organizado em *dataset*

unidades vendidas	vendas	Custos Totais	lucro/prejuizo
0	0	8.140	-8.140
15	1155	8.335	-7.180
30	2310	8.530	-6.220
45	3465	8.725	-5.260
60	4620	8.920	-4.300
75	5775	9.115	-3.340
90	6930	9.310	-2.380
105	8085	9.505	-1.420
120	9240	9.700	-460
135	10395	9.895	500
150	11550	10.090	1.460
165	12705	10.285	2.420
180	13860	10.480	3.380
195	15015	10.675	4.340
210	16170	10.870	5.300
225	17325	11.065	6.260
240	18480	11.260	7.220
255	19635	11.455	8.180
270	20790	11.650	9.140
285	21945	11.845	10.100
300	23100	12.040	11.060

Fonte: Site Aquarela.

#### 3.2 MODELOS DE MACHINE LEARNING

Como é explicado na documentação de *Machine Learning* da *Microsoft*:

*“Um modelo de machine learning é um arquivo que foi treinado para reconhecer determinados tipos de padrões. Você treina um modelo em um conjunto de dados, fornecendo a ele um algoritmo que pode ser usado para ponderar e aprender com esses dados”.* (Windows Machine Learning, 2019).

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.aquare.la/datasets-o-que-sao-e-como-utiliza-los/>>.

Para realizar o treinamento existem diversas formas, metodologias e algoritmos, dependendo do problema que está sendo tratado; os problemas podem variar de classificação até de regressão, e para resolver esse problema, cabe ao desenvolvedor do modelo decidir qual algoritmo e método será implementado para a resolução.

No processo de treinamento do modelo, é possível ser criada uma solução do zero, ou seja, sem a utilização de alguma ferramenta já pronta, mas também é possível utilizar alguma arquitetura de algoritmo que já está em funcionamento (apenas adaptando a arquitetura para o seu problema); para isso, existem diversas bibliotecas disponíveis; entre as mais famosas, pode-se citar a biblioteca de código aberta chamada *Scikit-learn*, que é uma biblioteca Python que possui diversas ferramentas que auxiliam no treinamento de um modelo. Essa biblioteca ajuda a resolver diversos tipos de problemas, tais como: *Classification, Regression, Clustering, Dimensionality reduction* etc.

Após realizar o treinamento do modelo, é possível utilizá-lo com dados que ele nunca viu antes, ou seja, com dados reais, dados que serão fornecidos como entrada no dia a dia para que ele faça previsões, como é citado na documentação de *Machine Learning* do *Windows*:

“Depois de treinar o modelo, você pode usá-lo para ponderar dados que ele não viu antes e fazer previsões sobre esses dados. Digamos, por exemplo, que você deseja criar um aplicativo capaz de reconhecer as emoções de um usuário com base nas expressões faciais. É possível treinar um modelo fornecendo-lhe imagens de rostos marcadas com determinada emoção e, em seguida, usar esse modelo em um aplicativo que consiga reconhecer a emoção de qualquer usuário”. (*Windows Machine Learning*, 2019).

### 3.3 EXPLORAÇÃO DE PARÂMETROS NO MODELO

Quando são utilizados modelos de *Machine Learning*, existem diversos parâmetros que podem ser fornecidos para o modelo, na tentativa de conseguir obter uma melhoria em seu desempenho. Testar, modificar e validar cada parâmetro de cada modelo não é uma tarefa simples, já que as possibilidades de combinação são inúmeras, por exemplo:

**Figura 8** – Exemplo de parâmetros em um modelo

```
class sklearn.tree.DecisionTreeClassifier(*, criterion='gini', splitter='best', max_depth=None, min_samples_split=2, min_samples_leaf=1, min_weight_fraction_leaf=0.0, max_features=None, random_state=None, max_leaf_nodes=None, min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None, class_weight=None, presort='deprecated', ccp_alpha=0.0) [source]
```

Fonte: Documentação no site *Scikit-Learn*<sup>2</sup>.

Na Figura 8 pode ser vista a quantidade de parâmetros e possibilidades que existem no modelo *Decision Tree Classifier*; além disso, em cada parâmetro pode existir uma ou mais variações, por exemplo:

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.tree.DecisionTreeClassifier.html>>.

- **criterion:** “gini” ou “entropy”.
- **max\_depth:** Qualquer número inteiro ou nada.
- **min\_samples\_split:** Qualquer número inteiro ou ponto flutuante.

Explorar todo esse espaço de possibilidades testando uma combinação de cada vez tomaria muito tempo. Para resolver esse problema, será utilizada a função *RandomizedSearchCV* da biblioteca *Scikit-learn*; essa função utiliza a validação cruzada para testar as configurações fornecidas nos parâmetros. Ao contrário da função *GridSearchCV*, ela não irá testar todos os valores dos parâmetros, mas um número fixo de valores, definido antes, como é explicado na própria documentação da função na biblioteca do *Scikit-learn* – “*In contrast to GridSearchCV, not all parameter values are tried out, but rather a fixed number of parameter settings is sampled from the specified distributions. The number of parameter settings that are tried is given by n\_iter.*”

([https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model\\_selection.RandomizedSearchCV.html](https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model_selection.RandomizedSearchCV.html))

### 3.4 MÉTRICAS PARA VALIDAÇÃO DO MODELO

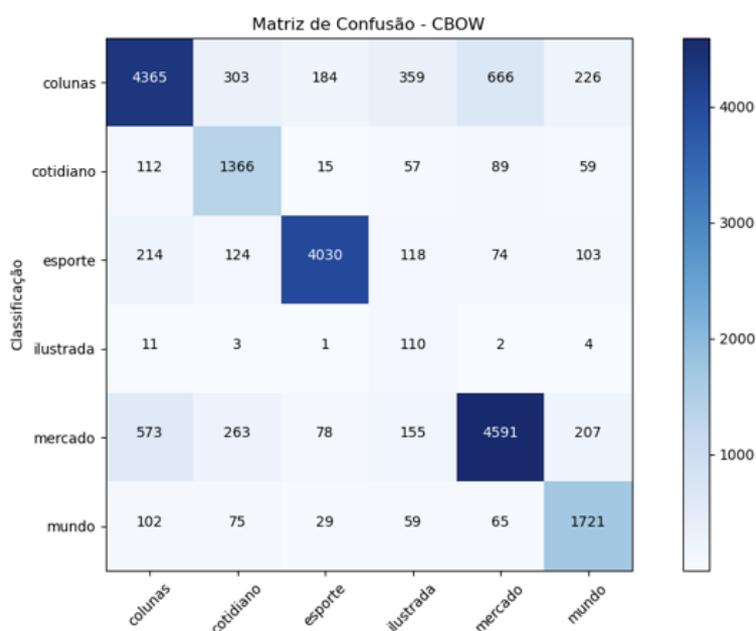
Após realizar a implementação do algoritmo para resolver o problema em questão e utilizar esse modelo com dados que ele nunca viu antes, é necessário utilizar algumas métricas para verificar se o modelo é viável ou não para ser utilizado. Neste trabalho só serão citadas as métricas que foram realizadas nas validações dos modelos.

#### 3.4.1 MATRIZ DE CONFUSÃO

A matriz de confusão é uma tabela que mostra qual foi a taxa de classificação do modelo para cada classe do problema em questão; dessa forma, é possível validar os acertos e erros do modelo. Esta tabela tem como objetivo retornar os seguintes valores:

- **True Positive – TP:** Ocorre quando no valor a ser previsto a classe buscada foi prevista corretamente. Exemplo: A resposta deveria ser “sim”, e o modelo classificou como “sim”.
- **False Positive – FP:** Ocorre quando no valor a ser previsto a classe buscada foi prevista incorretamente. Exemplo: A resposta deveria ser “sim”, e o modelo classificou como “não”.
- **True Negative – TN:** Ocorre quando no valor a ser previsto a classe que não está sendo buscada foi prevista corretamente. Exemplo: A resposta deveria ser “não”, e o modelo classificou como “não”.
- **False Negative – FN:** Ocorre quando no valor a ser previsto a classe que não está sendo buscada foi prevista incorretamente. Exemplo: A resposta deveria ser “não”, e o modelo classificou como “sim”.

**Figura 9** – Exemplo de uma matriz de confusão



Fonte: VRECH, 2020.

Na Figura 9 é mostrado um exemplo de matriz de confusão retirada de um dos modelos analisados neste trabalho, que será explicada com mais detalhes posteriormente. Para este gráfico em específico, existe uma régua de temperatura ao lado; essa régua serve para orientar em relação à frequência de certas classificações previstas pelo modelo (quanto mais escura for a cor, mais acertos o modelo obteve). Repare que neste modelo foram classificados 4.365 títulos de notícias na categoria de “colunas”, e ele realmente era uma categoria de “colunas”, mas também foram classificados 303 títulos de “colunas” como “cotidiano”, e assim por diante.

### 3.4.2 ACURÁCIA

A acurácia mostra a porcentagem de identificações positivas que estavam realmente positivas, como citado no *Machine Learning Crash Course*<sup>3</sup> – “Informally, **accuracy** is the fraction of predictions our model got right.” A seguir, será mostrada a representação matemática para a forma da acurácia e a forma para classificações binárias:

Representação forma da acurácia

$$Accuracy = \frac{\text{Number of correct predictions}}{\text{Total number of predictions}}$$

Fonte: Machine Learning Crash Course.

Classificação binária:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

Fonte: Machine Learning Crash Course.

<sup>3</sup>Curso intensivo de Machine Learning fornecido pelo Google: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy>.

**Figura 10** – Exemplo do cálculo de acurácia

<b>True Positive (TP):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reality: Malignant</li><li>• ML model predicted: Malignant</li><li>• Number of TP results: 1</li></ul>	<b>False Positive (FP):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reality: Benign</li><li>• ML model predicted: Malignant</li><li>• Number of FP results: 1</li></ul>
<b>False Negative (FN):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reality: Malignant</li><li>• ML model predicted: Benign</li><li>• Number of FN results: 8</li></ul>	<b>True Negative (TN):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reality: Benign</li><li>• ML model predicted: Benign</li><li>• Number of TN results: 90</li></ul>

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{1 + 90}{1 + 90 + 1 + 8} = 0.91$$

Fonte: Site do Machine Learning Crash Course.

A Figura 10 mostra uma matriz de confusão e o cálculo de acurácia para um modelo que classificou 100 tumores como malignos (classe positiva) e benignos (classe negativa). No exemplo, a acurácia chega em 0.91 ou 91%. Mas isso significa que o modelo apresentado é excelente? Não necessariamente, pois não se pode levar em consideração apenas a acurácia final, é preciso analisar outras métricas, como é explicado no *Machine Learning Crash Course*:

*“Of the 91 benign tumors, the model correctly identifies 90 as benign. That’s good. However, of the 9 malignant tumors, the model only correctly identifies 1 as malignant—a terrible outcome, as 8 out of 9 malignancies go undiagnosed!”*

### 3.4.3 RECALL

O *Recall* mostra a porcentagem de *True Positive* que foram classificados corretamente; a representação matemática do Recall é definida por:

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Fonte: Site do Machine Learning Crash Course.

O *Machine Learning Crash Course* também fornece um exemplo de cálculo de *Recall* no problema visto anteriormente (classificação de tumores). Segue:

**Figura 11** – Exemplo de matriz de confusão e cálculo do Recall

<b>True Positives (TPs): 1</b>	<b>False Positives (FPs): 1</b>
<b>False Negatives (FNs): 8</b>	<b>True Negatives (TNs): 90</b>

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{1}{1 + 8} = 0.11$$

Fonte: Site do *Machine Learning Crash Course*.

Neste exemplo, o modelo teve um *Recall* de 0.11 ou 11%, ou seja, o modelo apresentado identifica corretamente 11% de todos os tumores malignos.

### 3.4.4 F-SCORE

O *F-Score* ou *F1-Score* mostra uma média entre a acurácia e o *Recall* – “*The F-score is a way of combining the precision and recall of the model, and it is defined as the harmonic mean of the model’s precision and recall.*” (WOOD)

Representação matemática do *F-Score*:

$$2 * \frac{\textit{precision} * \textit{recall}}{\textit{precision} + \textit{recall}}$$

Fonte: Site do *Machine Learning Crash Course*.

### 3.4.5 CURVA AUC-ROC

A curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) é um método gráfico para avaliação da classificação de classes previstas por um modelo. Esta curva possui dois parâmetros: taxa de *True Positive* e taxa de *False Positive*.

TPR, representação matemática:

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN}$$

Fonte: *Machine Learning Crash Course*.

FPR, representação matemática:

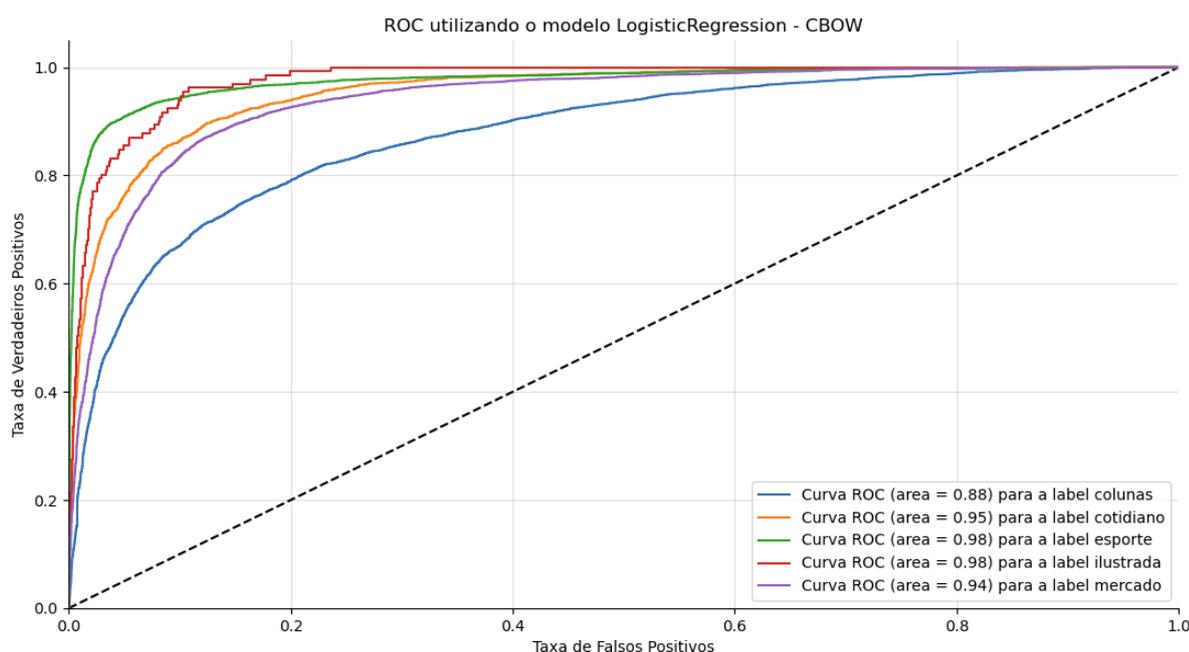
$$FPR = \frac{FP}{FP+TN}$$

Fonte: *Machine Learning Crash Course*.

O AUC representa uma medida de separação. Com essa curva pode-se dizer o quanto o modelo é capaz de diferenciar cada classe proposta; quanto mais alto o AUC, melhor será o modelo na hora da predição de classes, como é citado no *Machine Learning Crash Course*:

*“AUC stands for ‘Area under the ROC Curve.’ That is, AUC measures the entire two-dimensional area underneath the entire ROC curve (think integral calculus) from (0,0) to (1,1)”.*

**Figura 12** – Exemplo de curva AOC-ROC



Fonte: VRECH, 2020.

A Figura 12 é um exemplo de curva AOC-ROC retirada de um dos modelos gerados neste trabalho; quanto mais próxima de 1.0 a curva da classe, melhor para o modelo proposto.

### 3.4.6 MODELO DUMMY CLASSIFIER

O *Dummy Classifier* é apenas um modelo de *Machine Learning* usado para se obter uma linha de base para validação do modelo real, ou seja, é um modelo gerado com regras simples e sem muita complexidade, logo, o modelo real precisa ter um desempenho melhor que um modelo *Dummy*; estes tipos de modelos não devem ser utilizados em problemas reais, como explica a própria documentação do *Dummy Classifier* no *Scikit-learn* – “*DummyClassifier is a classifier that makes predictions using simple rules. This classifier is useful as a simple baseline to compare with other (real) classifiers. Do not use it for real problems.*”.

## 4. ADAPTAÇÃO DO MODELO DE PLN

O projeto inicial foi retirado do repositório do desenvolvedor Thiago Gonçalves Santos em seu *GitHub*<sup>4</sup>, que pode ser encontrado neste link: [https://github.com/alura-cursos/word2vec\\_treinamento](https://github.com/alura-cursos/word2vec_treinamento).

O objetivo da implementação desse algoritmo de *Machine Learning* é realizar a classificação de títulos de notícias em suas respectivas categorias utilizando técnicas de Processamento de Linguagem Natural.

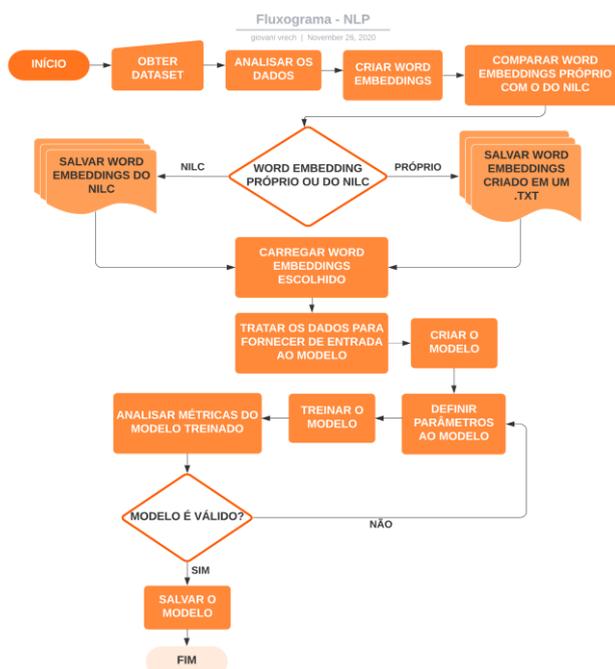
<sup>4</sup> Plataforma de hospedagem de código-fonte para controle de versionamento; é permitida a contribuição em projetos privados ou Open Source.

Para este trabalho serão mostrados códigos desenvolvidos na linguagem Python, utilizando o *Google Colaboratory*<sup>5</sup> para uma análise e treinamento inicial mais rápida e simples; também será utilizado o *Visual Studio Code*<sup>6</sup> para o desenvolvimento final da aplicação.

#### 4.1 FLUXOGRAMA

Na Figura 13 é apresentado o fluxo de desenvolvimento desse modelo para um entendimento mais claro e simples do que está sendo feito.

**Figura 13** – Fluxograma da implementação do modelo de NLP



Fonte: VRECH, 2020.

#### 4.2 DATASET UTILIZADO PARA MODELO DE NLP

O conjunto de dados utilizado no desenvolvimento desse modelo está dividido em dois arquivos CSV, sendo um deles para os dados de treino e o outro para os dados de testes (não sendo necessário utilizar a função *train\_test\_split*<sup>7</sup> do *Scikit-learn*).

<sup>5</sup> Serviço em nuvem desenvolvido pelo Google e disponibilizado de forma gratuita para desenvolvimento de aplicações em Python, bastante utilizado na área de análise de dados.

<sup>6</sup> Editor de código desenvolvido pela Microsoft.

<sup>7</sup> Função que se encontra na biblioteca do *Scikit-learn*, que tem como objetivo dividir arrays ou matrizes de forma randômica para gerar subconjuntos para os dados de teste.

## 4.2.1 ANÁLISE DOS DADOS

O primeiro passo é carregar os dados (Figura 14), e para analisar os mesmos, é de extrema importância entender como os dados estão compostos e tentar gerar insights que ajudarão no desenvolvimento do modelo. Será observado na Figura 15 o formato dos dados, onde o conjunto de treino possui 90.000 linhas por 6 colunas.

**Figura 14** – Carregamento dos dados

```
[5] 1 data_train = pd.read_csv("/content/drive/My Drive/IA/TCC/Data/train.csv")
    2 data_test = pd.read_csv("/content/drive/My Drive/IA/TCC/Data/test.csv")
```

Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 15** – Formato do conjunto

```
[8] 1 data_train.shape
    (90000, 6)
```

Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 16** – Colunas X linhas do conjunto de dados

```
[9] 1 data_train.tail()
```

	title	text	date	category	subcategory	link
89995	Mural: Há 30 anos, aeroporto não foi bem receb...	Década de 1970. Congonhas já estava superlotad...	2015-01-22	cotidiano	NaN	http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/01/...
89996	As notícias sobre Schumacher não são boas, diz...	O ex-presidente da Ferrari Luca di Montezemolo...	2016-04-02	esporte	NaN	http://www1.folha.uol.com.br/esporte/2016/02/1...
89997	De olho em R\$ 50 bilhões, governo pode concede...	Para fazer caixa, o governo estuda conceder pa...	2017-08-29	mercado	NaN	http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/08/1...
89998	Moro deu a Lula o papel de coitadinho	Realizou-se parcialmente o primeiro objetivo d...	2016-06-03	colunas	eliogaspari	http://www1.folha.uol.com.br/colunas/eliogaspa...
89999	Velocidade da aprovação das reformas tem 'exce...	O Banco Central afirmou que a velocidade da ap...	2016-10-25	mercado	NaN	http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/10/1...

Fonte: VRECH, 2020.

Na Figura 16 são mostradas as colunas existentes no *dataset* de treino e alguns registros aleatórios que existem nesses dados. Aqui pode-se ter uma ideia de como os dados estão registrados, quais colunas não serão necessárias para esse modelo, qual será a coluna a ser prevista e como deverão ser tratados os dados textuais. Para o problema proposto neste modelo, serão utilizadas apenas as colunas *title* e *category*, já que o objetivo é dizer qual é a categoria de acordo com o título da notícia.

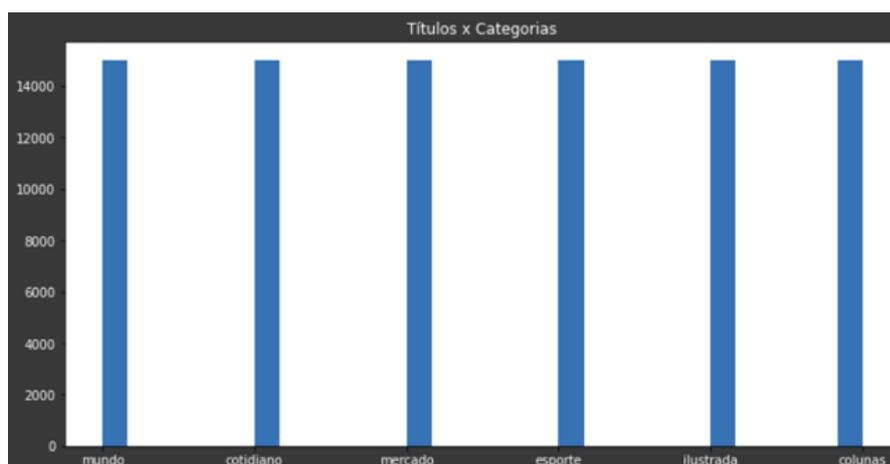
**Figura 17** – Registros únicos na coluna de category

```
▶ 1 data_train['category'].unique()
↳ array(['mundo', 'cotidiano', 'mercado', 'esporte', 'ilustrada', 'colunas'],
        dtype=object)
```

Fonte: VRECH, 2020.

A coluna *category* presente nesse conjunto de dados irá ser a coluna que o modelo tentará prever, ou seja, será a saída do modelo. Logo, na Figura 17 são mostrados quais são os valores únicos presentes nesta coluna, ou seja, os valores que não se repetem. Dessa forma, é possível analisar quais serão as prováveis saídas do modelo.

**Figura 18** – Relação de títulos e categorias no conjunto de dados para treino



Fonte: VRECH, 2020.

A Figura 18 mostra a quantidade de títulos de notícias existentes em cada categoria. Neste exemplo, pode-se ver que existe a mesma quantidade de títulos distribuídos igualmente entre as categorias.

### 4.3 CRIAÇÃO DO WORD EMBEDDINGS

Para esse projeto, foi testada a adaptação de um *Word Embeddings* próprio, na tentativa de uma melhor acurácia no modelo. Para isso, primeiramente é necessário tratar os dados, convertendo todos os valores textuais para minúsculo, removendo as *Stop Words*<sup>8</sup> e removendo valores não numéricos, por exemplo: fornecendo a frase “Modelo de TraTamEntO 12312 \$\$ %%]!!dos teXtos!” e aplicando todos os conceitos falados anteriormente, será obtida como saída a frase “modelo tratamento textos”; logo, pode-se observar que o tratamento removeu as *Stop Words* “de” e “dos”, também deixou o texto em minúsculas e removeu tudo que não era valor textual. Após esse processo, é necessário realizar a *tokenização* do texto, ou seja, separar cada palavra do texto, deixando-as isoladas, assim criando um *array* de palavras.

Logo após aplicar todos esses tratamentos em todo o conjunto de dados, é necessário fornecer esses novos dados para o treinamento e construção do vocabulário de *Word Embeddings*. Após realizar a construção do vocabulário no formato *Word2Vec* e utilizando os modelos *Continuous Bag-of-Words* e *Continuous-Skip Gram*, obtém-se o seguinte exemplo de arquivo .txt, apresentado na Figura 19.

---

<sup>8</sup> São palavras que não agregam valor no texto e podem ser removidas, tais como: com, a, e, os, de etc.

Figura 19 – Exemplo do arquivo que contém o Word Embeddings

```
13005 300
e 0.05430816 -0.3198472 -0.7315369 0.4961312 -0.72746706 0.59926176 -0.5214063 -0.5207234 0.62472475 0.061293624 -0.9222593 -0.22975227 -0.112663746 -0.03197
a -0.17682903 -1.0290917 0.059424743 -0.5755601 0.07196792 0.66874117 0.37396556 -0.060767673 0.2292133 0.006635637 -0.20694922 0.62303376 0.18191704 -0.133
b -0.037285715 0.5113054 -0.20239769 -0.2818035 -0.025912726 0.6632042 -0.113141805 1.1941392 1.0495663 -1.0442244 0.14959675 0.07073089 0.74886005 -0.376252
sp -0.034849055 -0.09562374 -0.69551694 -0.015918124 0.20570855 -0.17649977 0.5513511 0.3820234 0.25752264 -1.2393453 1.236414 0.64858055 -1.3619208 2.389088
Brasil 0.20571716 0.065886426 -0.611274 0.25981474 0.5881999 0.27185586 -0.2708908 0.21571915 1.0377042 -0.5885338 -0.9426055 -0.19094926 0.39725235 -0.13688
paulo -0.85782444 -0.3100813 -1.2850561 -0.7824991 0.7472741 0.12901762 1.1204743 1.3418972 0.8117584 -1.834543 0.96650386 1.4609864 -0.071466814 0.4117205
ua 0.43010476 0.34932318 -1.1366956 0.4602022 0.7630283 0.9702063 -0.955021 0.1341367 -0.21530154 0.71770483 1.1096929 -1.2055967 -0.6349682 0.5727195 -1.48
rio 0.35474285 0.10009922 -1.8826032 0.13063988 -0.51805407 -0.5629174 1.2915486 0.98112273 0.42303428 -0.28574437 -0.22568417 0.34137812 -1.0642593 0.796240
anos 0.70061547 0.72767174 -0.9832896 0.5423612 -3.181528 0.5751195 -0.8062496 1.1448292 1.3613244 -0.6415902 0.05189562 -0.40465883 0.74281096 -0.034729484
governo 0.74563515 -0.9748236 0.36667824 0.5981885 -0.47300348 -0.4832009 0.894904 -0.5783832 0.48220667 -0.37384057 -0.27722487 0.6120106 -0.7362222 0.060398
Trump 1.00905317 -0.43139023 0.77663057 -0.00033437 1.2203205 -0.0746331 0.6425955 2.1433069 0.26250306 0.71302105 -0.6378574 -0.6276604 1.4030098 -0.836573
ano 2.0852084 0.6575169 -0.02786988 1.4202572 -2.2572412 -0.0637308 0.7394147 0.97082136 -1.3456076 -0.1653681 -1.0733777 0.9356664 0.2104758 -0.51768476 1.
Presidente 0.14615138 -0.84173626 -0.41286412 3.423513 0.87939703 -0.03533487 0.5771026 -1.7808021 -0.5452065 0.024483457 -0.7331254 1.0182667 0.3857028 -
rise 0.7604632 -1.3639561 0.040864207 1.1542157 0.55777216 -0.11995496 -0.82135564 -0.010935618 0.4401933 1.0715401 0.6948863 -1.25274 0.5523435 0.00874662
temer -0.4369902 -1.5487558 0.72014984 -0.793569 0.3068095 -0.5902685 1.480901 2.033257 1.036316 -0.43571138 0.28340647 0.30049875 0.6150041 -1.8162376 0.5
brasil 0.79728144 -0.66464084 -2.0036569 0.3362552 0.37785547 -1.4050061 -0.53874606 -0.4021682 2.1290486 0.09637291 -0.9790578 0.51672238 1.0859996 -1.0
leixa 1.7870641 0.8289048 -0.38433677 -0.5674131 -0.9983577 0.36844158 0.003114843 -0.42687908 -0.062006802 2.03045 0.91593415 -0.30620646 -0.36469242 1.5137
volta 0.4660666 -0.62672764 -0.59814984 1.3064727 -1.4612043 -1.1692398 -0.9546418 -0.52135026 -0.004331748 0.23147552 0.08468264 -1.2832208 1.252364 0.8518
justica 1.6606555 -0.16030489 -0.2624235 -0.3175411 -1.2846714 1.9020743 0.9176247 -0.8842003 0.28016764 0.015064267 -1.3122267 0.28898683 0.25888965 -1.4354
mortes -0.27813506 -1.4039314 0.61826015 -1.0939244 1.682074 -1.0935073 0.5353612 1.7011566 1.1653134 -0.9537227 -1.3075752 -0.5706415 0.04422794 -1.4589542
vence -0.18114361 0.68679863 -0.42240885 -0.63826025 0.08324945 0.1935959 0.6723859 -0.8562601 0.2557147 -0.8487447 -0.58689076 -2.755067 -0.98146003 -0.129
policia -0.36010167 -0.3411017 1.3647836 0.8986886 -0.64196575 2.5413482 2.8583255 0.026489511 -0.40943745 -0.2980913 -1.3463959 -0.5135067 -0.26837245 -0.2
Corinthians -1.6814243 0.9123863 0.3486552 0.16887954 0.6079263 0.27846196 -0.20226577 0.7053839 -0.63589877 -0.35593706 1.1532538 -0.28602844 -0.024467219 -
país -1.2643076 -2.952916 -0.09026175 -0.24279396 2.3474772 0.9864809 0.9866787 1.6538838 -0.17432187 1.1174499 -0.77897215 0.33902383 -1.3597758 0.90551806 0
palmeiras 0.5031614 -0.45713755 -1.0035001 0.15607814 1.1067165 0.4361474 -0.72262573 1.0841742 1.12817478 -0.17211953 0.961965 0.5294943 0.49378192 -1.60035
casa -2.1229594 -0.56760085 1.0225573 -0.72700465 -2.0763702 3.1097162 -0.5039975 -0.4312918 0.01761974 1.0735946 0.8749393 0.16759278 0.5801964 -1.8139662 -
morre -0.9627774 0.03862885 -0.39610788 -0.8569716 -0.7545987 -0.09228435 0.78858094 0.7287458 0.0726363 -0.9000267 -0.67392373 -0.57207376 -0.01480796 0.
tv 0.08761674 -0.5953064 0.71390456 0.61578625 -0.08634858 -1.454887 -0.96946794 -0.46697393 -0.84416664 1.6736523 -0.7332505 -1.2569228 -0.5338592 0.0048649
filme -0.03169599 0.44700968 1.5598327 -0.9890136 -1.7470852 2.093129 1.8559976 -0.32754815 2.3021712 -1.7601981 -0.11304288 0.9848197 1.3182935 1.2390414 0.
dia 1.0868218 -0.6130177 -1.0391109 0.43562222 0.26268926 -1.4396696 -0.104653545 0.363516 -1.5030808 0.04892033 0.27833068 -0.7900071 0.4096629 -0.82591873
pede 1.9311825 1.3198837 0.75107753 -1.2590513 2.003695 0.18764807 -1.237519 0.19962284 -1.2300606 -0.9995709 -1.1800098 -1.123647 -0.63485545 0.26767406 1.9
será 0.76193225 -0.01598263 0.19525702 -1.438101 -1.5527927 0.29468256 -0.15580069 0.66483355 -1.9943615 -0.22600377 -0.59499395 -2.1733677 -0.025446348 0.84
```

Fonte: VRECH, 2020.

### 4.3.1 COMPARAÇÃO DO WORD EMBEDDINGS PRÓPRIO COM O DO NILC

O NILC, ou Núcleo Interinstitucional de Linguística Computacional, fornece para os desenvolvedores e pesquisadores da área um repositório contendo um armazenamento gigante de *Word Embeddings*. Para o repositório foram utilizados 17 corpora diferentes, que totalizam no final 1.395.926.282 *tokens*. Dentro desses corpora há textos retirados de *Wikipedia*, *GoogleNews*, *SARESP*, *FAPESP* etc.

Estes *Word Embeddings* fornecidos pelo NILC possuem diversos formatos, incluindo o *Word2Vec* com os modelos *Continuous Bag-of-Words* e *Continuous-Skip Gram*, que são os mesmos utilizados neste projeto.

Na comparação dos *Word Embeddings* fornecidos pelo NILC com os *Word Embeddings* gerados neste trabalho, pôde-se observar que o vocabulário obtido do NILC teve uma melhora de 1% em alguns modelos, provavelmente pela grande quantidade e variação de *tokens* dentro da representação vetorial. Por esse motivo, neste modelo serão utilizados os *Word Embeddings* CBOW e SKIP-GRAM, ambos com 300 dimensões, fornecidos pelo NILC.

## 4.4 PROPOSTA DE MODELOS

Neste projeto foram analisados diversos modelos de *Machine Learning* e testados com diferentes variações de parâmetros, na tentativa de obter um resultado cada vez melhor. A seguir, serão apresentados os modelos utilizados neste projeto, uma breve explicação de cada modelo e os resultados obtidos. Todos os modelos presentes neste trabalho foram adaptados utilizando a biblioteca de código aberto do Python, a *Scikit-learn*.

### 4.4.1 LOGISTIC REGRESSION

Segundo a documentação da *Scikit-learn*:

“Logistic regression, despite its name, is a linear model for classification rather than regression. Logistic regression is also known in the literature as logit regression, maximum-entropy classification (MaxEnt) or the log-linear classifier. In this model, the probabilities describing the possible outcomes of a single trial are modeled using a logistic function”.

Essa função possui os seguintes parâmetros como padrão:

**Figura 20** – Exemplo de parâmetros do modelo LogisticRegression

```
class sklearn.linear_model.LogisticRegression(penalty='l2', *, dual=False, tol=0.0001, C=1.0, fit_intercept=True,
intercept_scaling=1, class_weight=None, random_state=None, solver='lbfgs', max_iter=100, multi_class='auto', verbose=0,
warm_start=False, n_jobs=None, l1_ratio=None) [source]
```

Fonte: Documentação do *LogisticRegression* no site do *Scikit-Learn*.

**Figura 21** – Parâmetros iniciais para o LogisticRegression

```
params = {
    "penalty": ["l1", "l2", "elasticnet", "none"],
    "dual": [True, False],
    "C": [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0],
    "fit_intercept": [True, False],
    "solver": ["newton-cg", "lbfgs", "liblinear", "sag", "saga"],
    "max_iter": [800, 900, 1000],
    "multi_class": ["auto", "ovr", "multinomial"],
    "verbose": [1, 2, 3],
    "warm_start": [True, False]
}
```

Fonte: VRECH, 2020.

A Figura 21 mostra quais foram os parâmetros iniciais fornecidos ao modelo para que ele possa percorrer e testar diferentes combinações com o objetivo de encontrar o melhor estimador.

Neste trabalho, o modelo apresentado obteve uma acurácia média de 81% no modelo de *Bag-of-Words* e 82% no modelo de *Skip-Gram*. Estes resultados foram obtidos a partir da seguinte arquitetura:

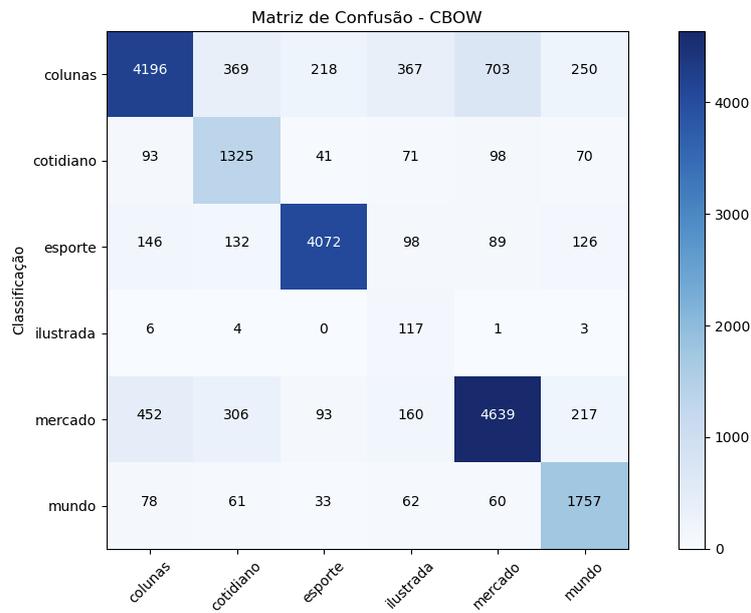
**Figura 22** – Arquitetura do modelo LogisticRegression utilizada

```
LogisticRegression(C=0.4, max_iter=1000, multi_class='ovr', solver='saga',
verbose=1, warm_start=True)
```

Fonte: VRECH, 2020.

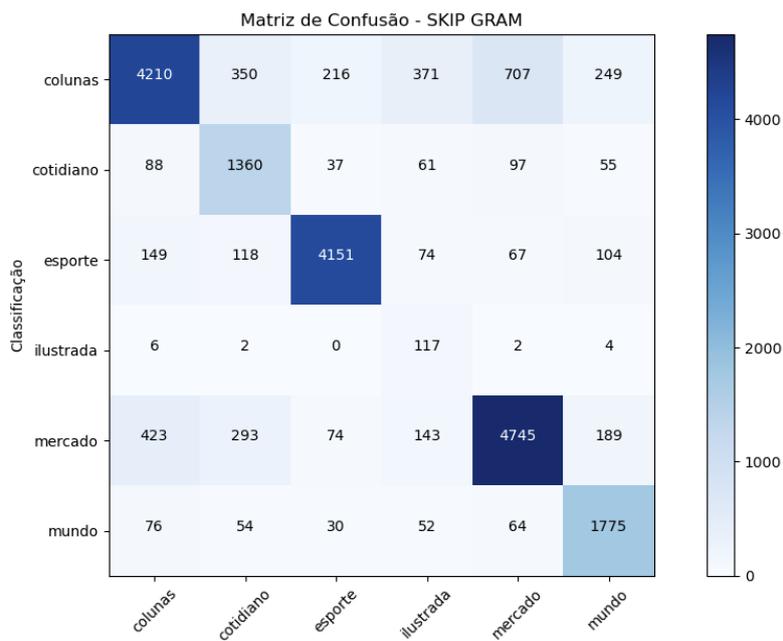
#### 4.4.1.1 RESULTADOS

**Figura 23** – Matriz de confusão no *LogisticRegression* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



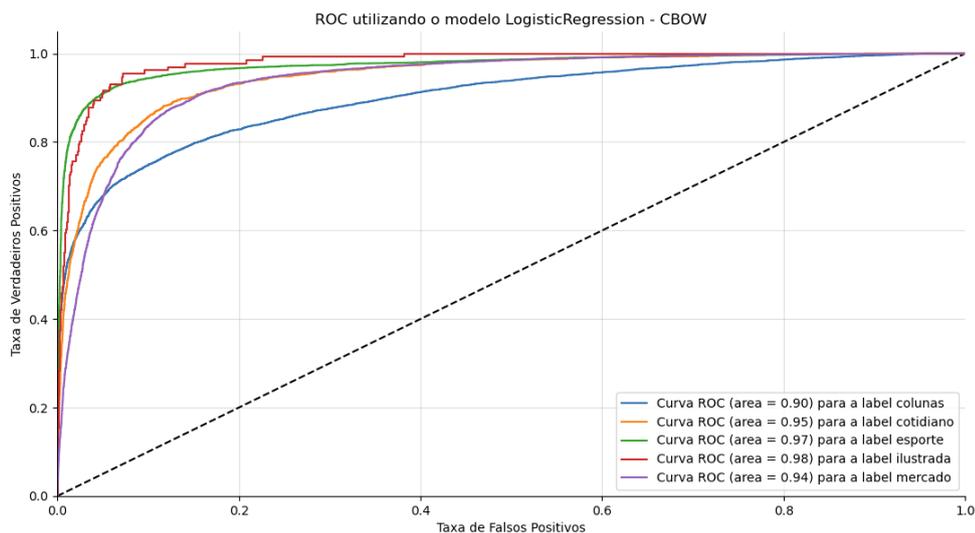
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 24** – Matriz de confusão no *LogisticRegression* utilizando o modelo *Skip-Gram*



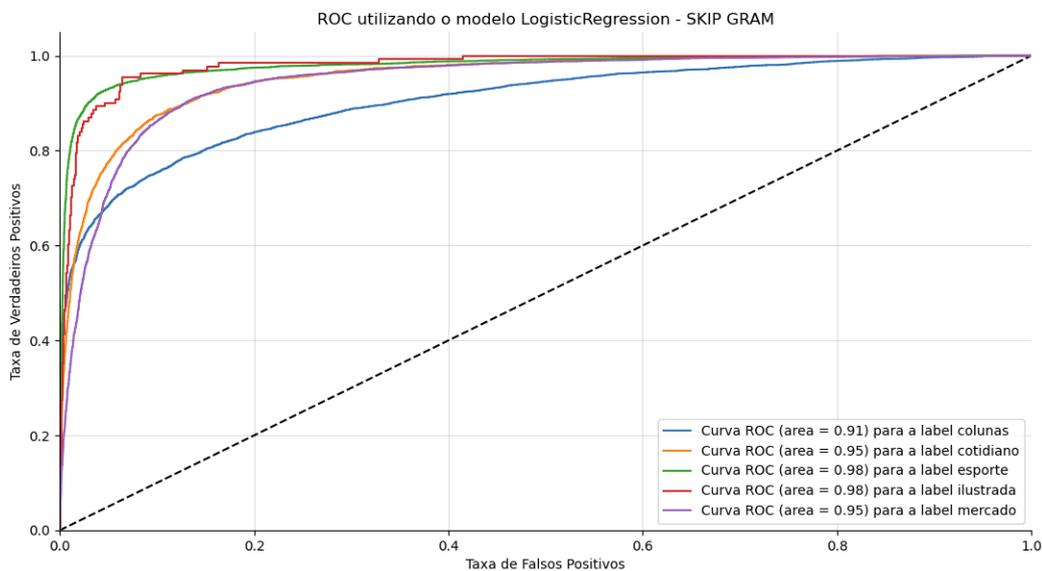
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 25** – Curva AOC-ROC no *LogisticRegression* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 26** – Curva AOC-ROC no *LogisticRegression* utilizando o modelo *Skip-Gram*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 27** – Métricas gerais do *Bag-of-Words*

Acurácia média 0.82 Intervalo [0.82, 0.82]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.85	0.69	0.76	6103
cotidiano	0.62	0.80	0.70	1698
esporte	0.92	0.89	0.91	4663
ilustrada	0.14	0.89	0.25	131
mercado	0.84	0.81	0.82	5867
mundo	0.75	0.87	0.80	2051
accuracy			0.80	20513
macro avg	0.69	0.82	0.71	20513
weighted avg	0.83	0.80	0.81	20513

Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 28** – Métricas gerais do *Skip-Gram*

Acurácia média 0.81 Intervalo [0.80, 0.81]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.84	0.69	0.76	6103
cotidiano	0.60	0.78	0.68	1698
esporte	0.91	0.87	0.89	4663
ilustrada	0.13	0.89	0.23	131
mercado	0.83	0.79	0.81	5867
mundo	0.73	0.86	0.79	2051
accuracy			0.79	20513
macro avg	0.67	0.81	0.69	20513
weighted avg	0.82	0.79	0.80	20513

Fonte: VRECH, 2020.

Pode-se concluir que esses resultados foram interessantes, pois foram obtidas uma acurácia relativamente alta e uma boa matriz de confusão, juntamente com uma boa curva ROC.

#### 4.4.2 LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS

Segundo a documentação da *Scikit-learn*:

“A classifier with a linear decision boundary, generated by fitting class conditional densities to the data and using Bayes’ rule. The model fits a Gaussian density to each class, assuming that all classes share the same covariance matrix”.

Essa função possui os seguintes parâmetros como padrão:

**Figura 29** – Exemplo de parâmetros do modelo *LinearDiscriminantAnalysis*

```
class sklearn.discriminant_analysis.LinearDiscriminantAnalysis(*, solver='svd', shrinkage=None, priors=None, n_components=None, store_covariance=False, tol=0.0001) \[source\]
```

Fonte: Documentação do *LinearDiscriminantAnalysis* do site *Scikit-Learn*.

**Figura 30** – Parâmetros iniciais para o *LinearDiscriminantAnalysis*

```
params = {  
    "solver": ["svd", "lsqr", "eigen"],  
    "shrinkage": ["auto", 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1],  
    "n_components": [1, 2, 3, 4, 5, 6],  
    "store_covariance": [True, False]  
}
```

Fonte: VRECH, 2020.

Neste trabalho, o modelo apresentado obteve uma acurácia média de 78% no modelo de *Bag-of-Words* e 80% no modelo de *Skip-Gram*; esses resultados foram obtidos a partir da seguinte arquitetura:

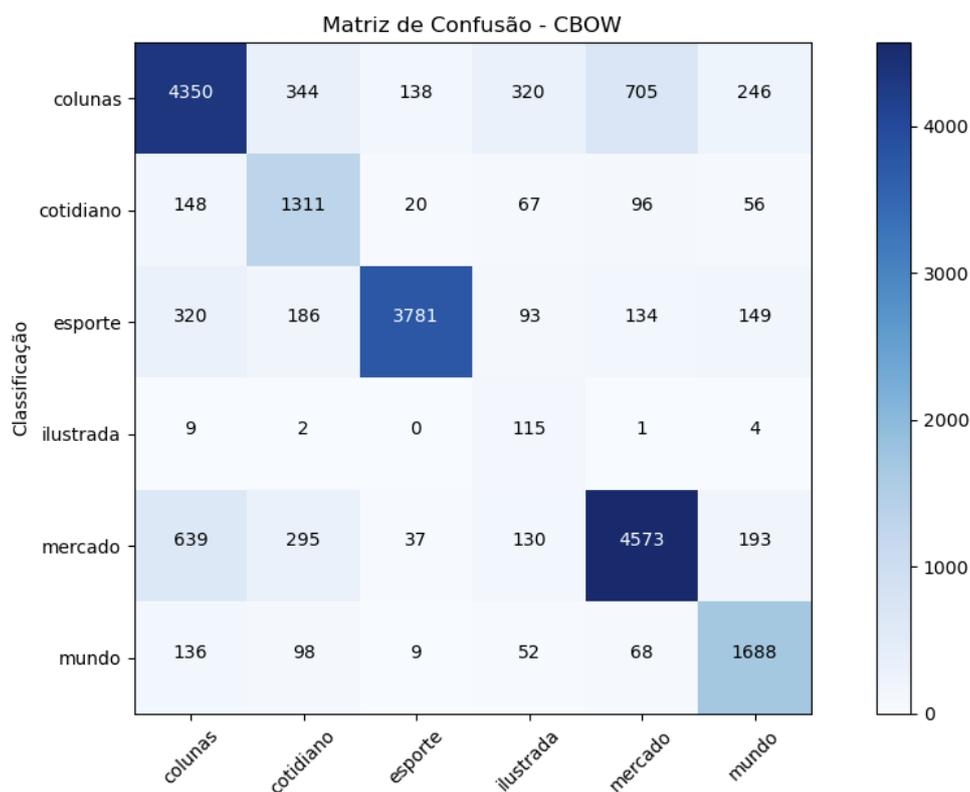
**Figura 31** – Arquitetura do modelo *LinearDiscriminantAnalysis* utilizada

```
LinearDiscriminantAnalysis(n_components=3, shrinkage='auto', solver='lsqr')
```

Fonte: VRECH, 2020.

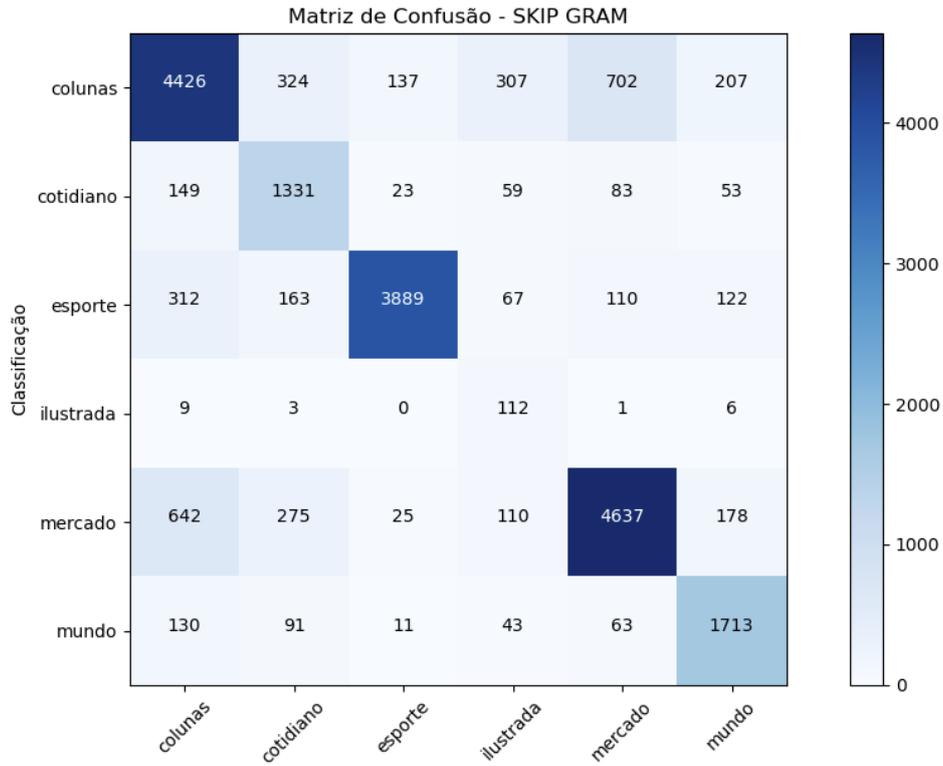
#### 4.4.2.1 RESULTADOS

**Figura 32** – Matriz de confusão no *LinearDiscriminantAnalysis* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



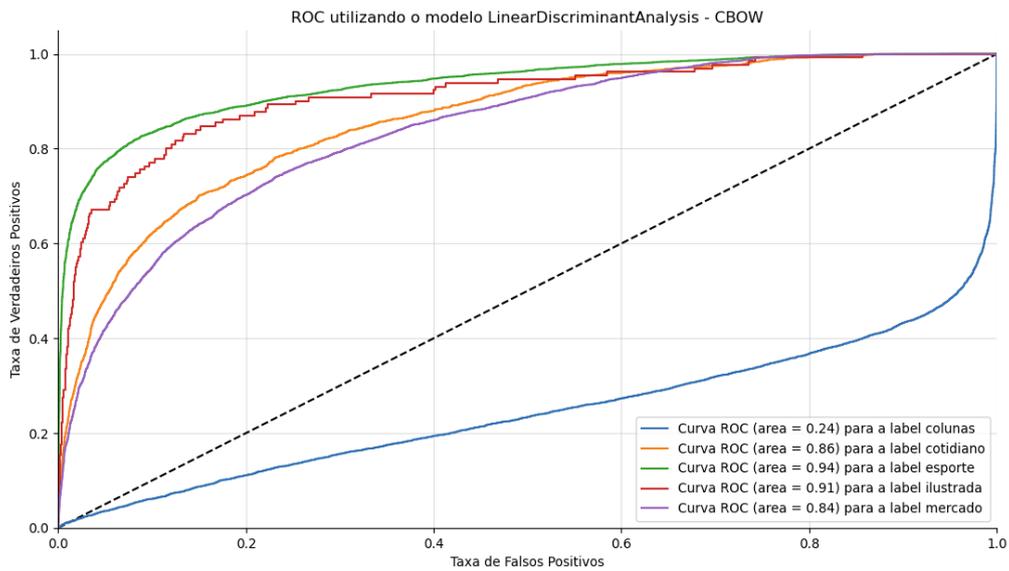
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 33** – Matriz de confusão no *LinearDiscriminantAnalysis* utilizando o modelo *Skip-Gram*



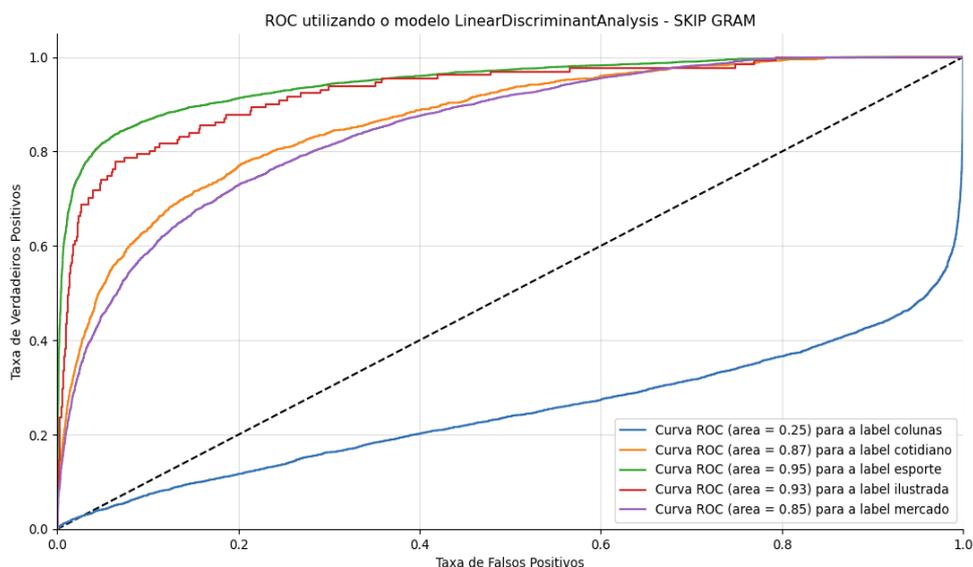
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 34** – Curva AOC-ROC no *LinearDiscriminantAnalysis* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 35** – Curva AOC-ROC no *LinearDiscriminantAnalysis* utilizando o modelo *Skip-Gram*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 36** – Métricas gerais do *Skip-Gram*

Acurácia média 0.78 Intervalo [0.78, 0.79]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.78	0.71	0.74	6103
cotidiano	0.59	0.77	0.67	1698
esporte	0.95	0.81	0.87	4663
ilustrada	0.15	0.88	0.25	131
mercado	0.82	0.78	0.80	5867
mundo	0.72	0.82	0.77	2051
accuracy			0.77	20513
macro avg	0.67	0.80	0.68	20513
weighted avg	0.80	0.77	0.78	20513

Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 37** – Métricas gerais do *Bag-of-Words*

Acurácia média 0.80 Intervalo [0.79, 0.80]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.78	0.73	0.75	6103
cotidiano	0.61	0.78	0.69	1698
esporte	0.95	0.83	0.89	4663
ilustrada	0.16	0.85	0.27	131
mercado	0.83	0.79	0.81	5867
mundo	0.75	0.84	0.79	2051
accuracy			0.79	20513
macro avg	0.68	0.80	0.70	20513
weighted avg	0.81	0.79	0.79	20513

Fonte: VRECH, 2020.

Apesar de esse modelo ter obtido uma acurácia interessante, a curva ROC não foi tão boa assim, ou seja, o modelo tem dificuldades em classificar algumas classes do problema, que neste caso seria a classe de “colunas”.

#### 4.4.3 NEAREST CENTROID

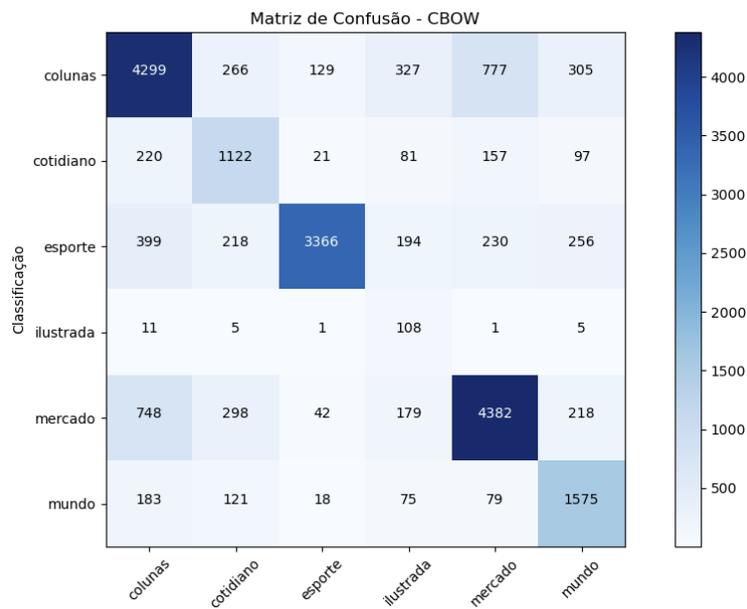
Segundo a documentação da *Scikit-learn*:

*“The NearestCentroid classifier is a simple algorithm that represents each class by the centroid of its members. In effect, this makes it similar to the label updating phase of the sklearn.cluster.KMeans algorithm. It also has no parameters to choose, making it a good baseline classifier. It does, however, suffer on non-convex classes, as well as when classes have drastically different variances, as equal variance in all dimensions is assumed”.*

Como especificado na documentação, esse modelo não possui parâmetros. Neste trabalho, o modelo apresentado obteve uma acurácia média de 72% no modelo de *Bag-of-Words* e 73% no modelo de *Skip-Gram*; esses resultados foram obtidos apenas utilizando o método, já que não existem parâmetros aqui.

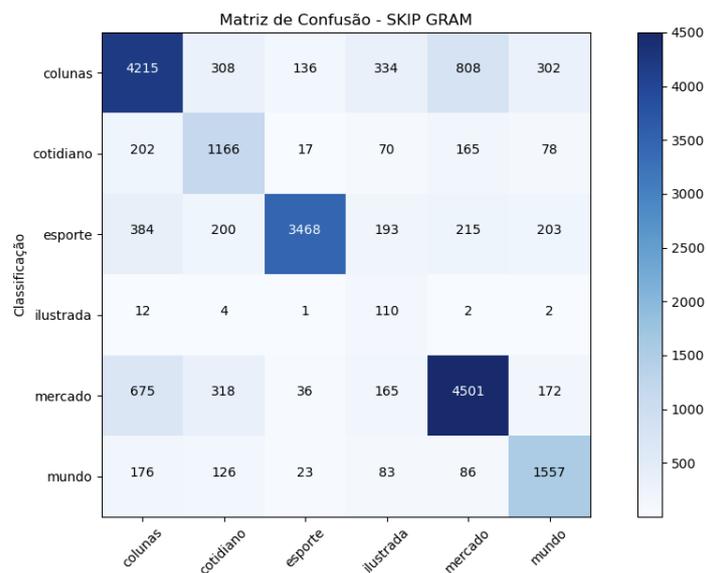
#### 4.4.3.1 RESULTADOS

**Figura 38** – Matriz de confusão no *NearestCentroid* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 39** – Matriz de confusão no *NearestCentroid* utilizando o modelo *Skip-Gram*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 40** – Métricas gerais do *Bag-of-Words*

	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.73	0.70	0.72	6103
cotidiano	0.55	0.66	0.60	1698
esporte	0.94	0.72	0.82	4663
ilustrada	0.11	0.82	0.20	131
mercado	0.78	0.75	0.76	5867
mundo	0.64	0.77	0.70	2051
accuracy			0.72	20513
macro avg	0.63	0.74	0.63	20513
weighted avg	0.77	0.72	0.74	20513

Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 41** – Métricas gerais do *Skip-Gram*

	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.74	0.69	0.72	6103
cotidiano	0.55	0.69	0.61	1698
esporte	0.94	0.74	0.83	4663
ilustrada	0.12	0.84	0.20	131
mercado	0.78	0.77	0.77	5867
mundo	0.67	0.76	0.71	2051
accuracy			0.73	20513
macro avg	0.63	0.75	0.64	20513
weighted avg	0.77	0.73	0.75	20513

Fonte: VRECH, 2020.

Neste modelo a acurácia já se mostra inferior em comparação com os resultados anteriores.

#### 4.4.4 DECISION TREE CLASSIFIER

Segundo a documentação da *Scikit-learn*: “*Decision Trees (DTs) are a non-parametric supervised learning method used for classification and regression. The goal is to create a model that predicts the value of a target variable by learning simple decision rules inferred from the data features.*”

Essa função possui os seguintes parâmetros como padrão:

**Figura 42** – Exemplo de parâmetros do modelo *DecisionTreeClassifier*

```
class sklearn.tree.DecisionTreeClassifier(*, criterion='gini', splitter='best', max_depth=None, min_samples_split=2,
min_samples_leaf=1, min_weight_fraction_leaf=0.0, max_features=None, random_state=None, max_leaf_nodes=None,
min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None, class_weight=None, presort='deprecated', ccp_alpha=0.0) [source]
```

Fonte: Documentação do *DecisionTreeClassifier* no site do *Scikit-Learn*.

**Figura 43** – Parâmetros iniciais para o *DecisionTreeClassifier*

```
params = {
    "max_depth": [3, 5],
    "min_samples_split": [32, 64, 128],
    "min_samples_leaf": [32, 64, 128],
    "criterion": ["gini", "entropy"]
}
```

Fonte: VRECH, 2020.

A Figura 43 mostra quais foram os parâmetros iniciais fornecidos ao modelo para que ele possa percorrer e testar diferentes combinações com o objetivo de achar o melhor estimador; entretanto, neste modelo específico, após alguns testes foi constatado que se não fosse fornecido nenhum parâmetro, o desempenho era nitidamente melhor.

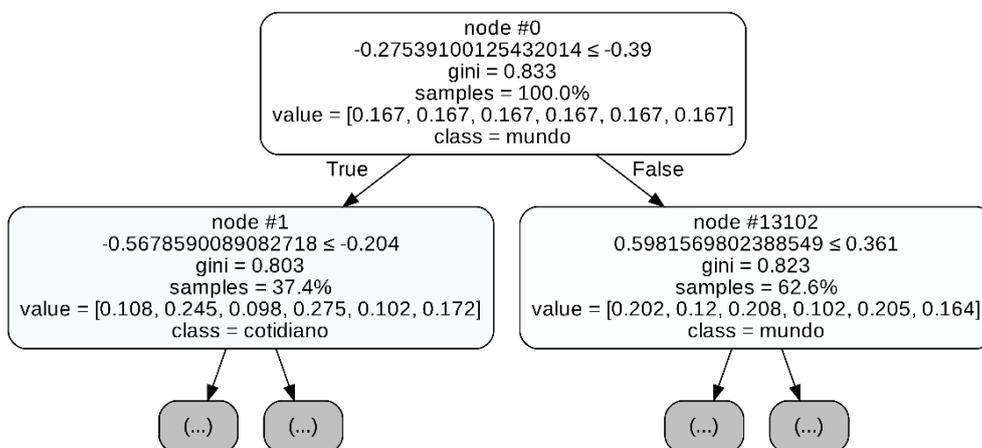
Neste trabalho, o modelo apresentado obteve uma acurácia média de 48% no modelo de *Bag-of-Words* e 57% no modelo de *Skip-Gram*; esses resultados foram obtidos a partir da seguinte arquitetura:

**Figura 44** – Arquitetura do modelo *DecisionTreeClassifier*

```
model = DecisionTreeClassifier()
```

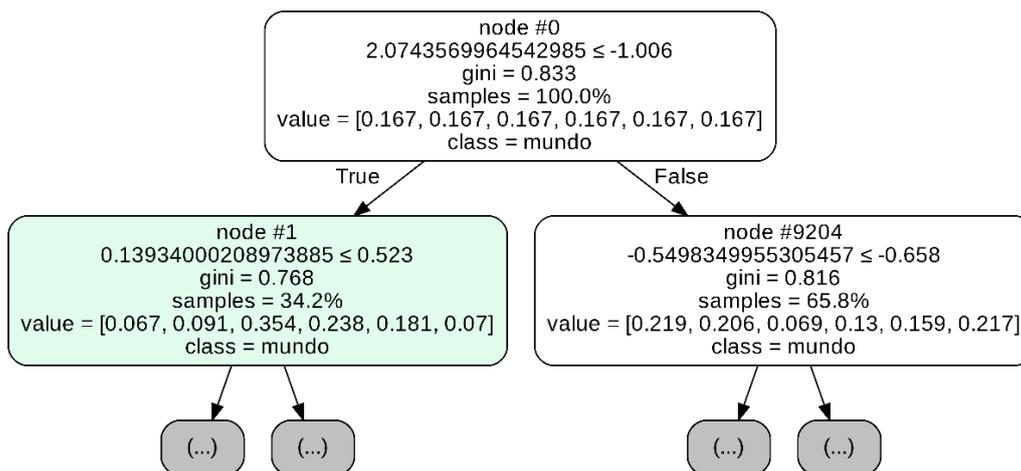
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 45** – Árvore de decisão tomada pelo modelo *Bag-of-Words* no *DecisionTreeClassifier*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 46** – Árvore de decisão tomada pelo modelo *Skip-Gram* no *DecisionTreeClassifier*

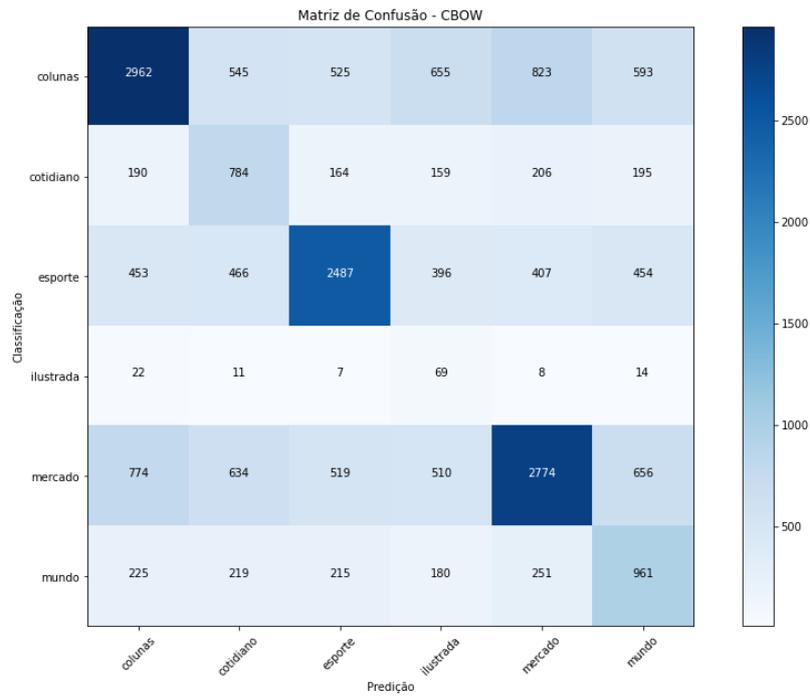


Fonte: VRECH, 2020.

Nas Figuras 45 e 46, é possível visualizar (com uma profundidade de nós até 1) quais foram as estruturas de decisões tomadas pelo algoritmo. Na Figura 45 é mostrada a decisão de escolhas tomadas pelo modelo Bag-of-Words, enquanto na Figura 46 utiliza-se o modelo Skip-Gram.

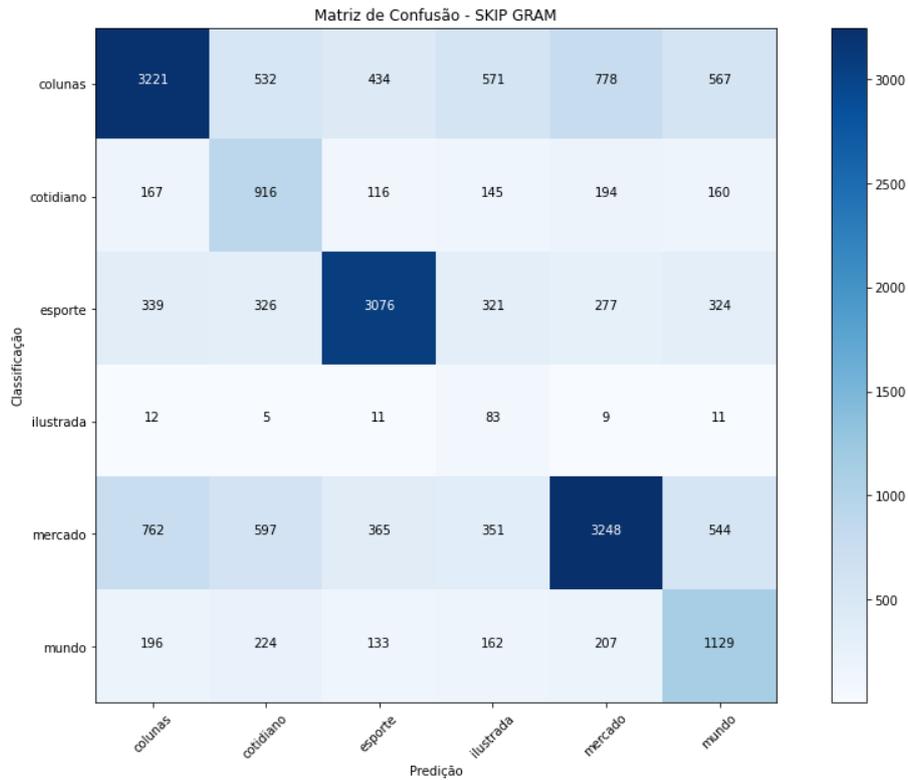
#### 4.4.4.1 RESULTADOS

**Figura 47** – Matriz de confusão no *DecisionTreeClassifier* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



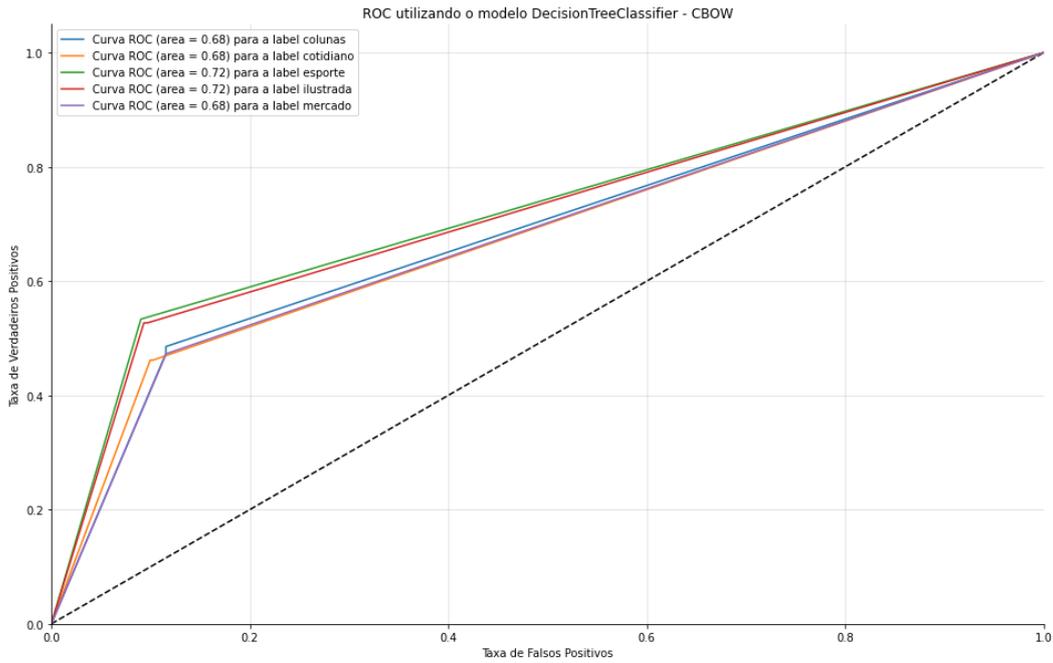
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 48** – Matriz de confusão no *DecisionTreeClassifier* utilizando o modelo *Skip-Gram*



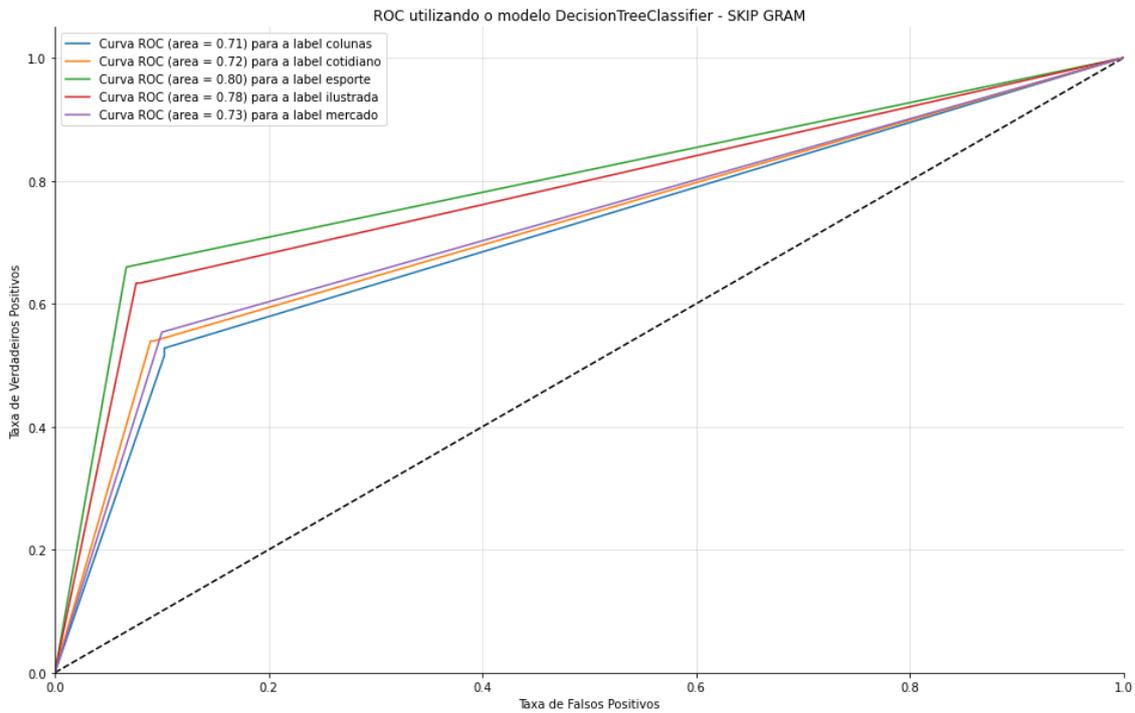
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 49** – Curva AOC-ROC no *DecisionTreeClassifier* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 50** – Curva AOC-ROC no *DecisionTreeClassifier* utilizando o modelo *Skip-Gram*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 51** – Métricas gerais do *Bag-of-Words*    **Figura 52** – Métricas gerais do *Skip-Gram*

CBOW				
Acurácia média 0.48				
Intervalo [0.48, 0.48]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.64	0.49	0.55	6103
cotidiano	0.29	0.46	0.36	1698
esporte	0.63	0.53	0.58	4663
ilustrada	0.04	0.53	0.07	131
mercado	0.62	0.47	0.54	5867
mundo	0.33	0.47	0.39	2051
accuracy			0.49	20513
macro avg	0.43	0.49	0.41	20513
weighted avg	0.57	0.49	0.52	20513

Fonte: VRECH, 2020.

SKIP GRAM				
Acurácia média 0.57				
Intervalo [0.56, 0.58]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.69	0.53	0.60	6103
cotidiano	0.35	0.54	0.43	1698
esporte	0.74	0.66	0.70	4663
ilustrada	0.05	0.63	0.09	131
mercado	0.69	0.55	0.61	5867
mundo	0.41	0.55	0.47	2051
accuracy			0.57	20513
macro avg	0.49	0.58	0.48	20513
weighted avg	0.64	0.57	0.60	20513

Fonte: VRECH, 2020.

Os resultados obtidos nesse modelo de longe foram os piores até o momento. Acurácia baixa, apesar da curva ROC não estar abaixo da linha de base, ela se encontra um pouco distante do ponto ideal (1.0), a matriz de confusão tem diversos erros, ou seja, o modelo tem dificuldades em classificar uma classe correta como realmente correta e uma classe incorreta como realmente incorreta.

#### 4.4.5 DUMMY CLASSIFIER

Como explicado anteriormente neste trabalho, o modelo *Dummy* serve apenas como base para outros modelos, ou seja, para verificar se os outros modelos estão obtendo um bom desempenho. Este modelo não será utilizado como arquitetura final.

Essa função possui os seguintes parâmetros como padrão:

**Figura 53** – Exemplo de parâmetros do modelo *DummyClassifier*

```
class sklearn.dummy.DummyClassifier(*, strategy='warn', random_state=None, constant=None) \[source\]
```

Fonte: Documentação do *DummyClassifier* do site *Scikit-Learn*.

Neste trabalho, o modelo apresentado obteve uma acurácia média de 30% em ambos os modelos de *Bag-of-Words*; no modelo de *Skip-Gram*, esses resultados foram obtidos a partir da seguinte arquitetura:

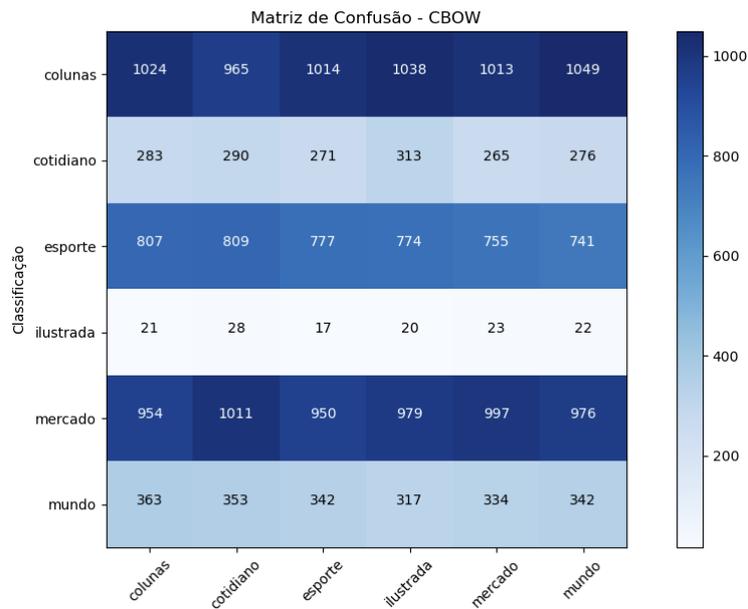
**Figura 54** – Arquitetura do modelo *DummyClassifier*

```
DummyClassifier(strategy="prior")
```

Fonte: VRECH, 2020.

#### 4.4.5.1 RESULTADOS

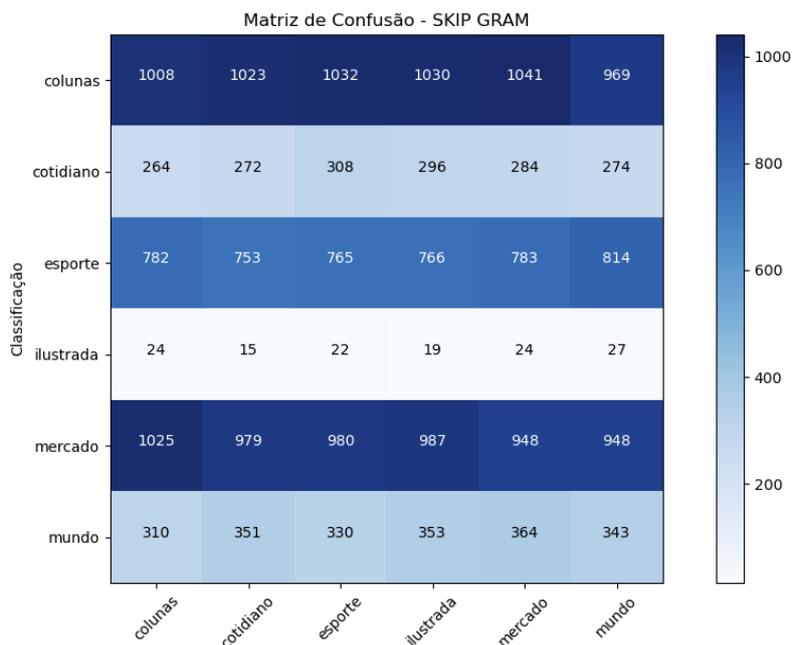
**Figura 55** – Matriz de confusão no *DummyClassifier* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



Fonte: VRECH, 2020.

Percebe-se que na Figura 55 a matriz de confusão obtida não é boa, já que o gráfico de calor está mais escuro em quase todas as regiões, ou seja, o modelo classificou errado a maioria das classes. Como se trata de um modelo *Dummy*, isso não tem problema. Na verdade, é interessante que essa matriz esteja pior que as matrizes apresentadas anteriormente, pois isso significa que os modelos propostos são melhores que um modelo *Dummy*.

**Figura 56** – Matriz de confusão no *DummyClassifier* utilizando o modelo *Skip-Gram*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 57** – Métricas gerais do *Bag-of-Words*

CBOW prior	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.30	1.00	0.46	6103
cotidiano	0.00	0.00	0.00	1698
esporte	0.00	0.00	0.00	4663
ilustrada	0.00	0.00	0.00	131
mercado	0.00	0.00	0.00	5867
mun	0.00	0.00	0.00	2051
accuracy			0.30	20513
macro avg	0.05	0.17	0.08	20513
weighted avg	0.09	0.30	0.14	20513

Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 58** – Métricas gerais do *Skip-Gram*

SKIP GRAM prior	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.30	1.00	0.46	6103
cotidiano	0.00	0.00	0.00	1698
esporte	0.00	0.00	0.00	4663
ilustrada	0.00	0.00	0.00	131
mercado	0.00	0.00	0.00	5867
mun	0.00	0.00	0.00	2051
accuracy			0.30	20513
macro avg	0.05	0.17	0.08	20513
weighted avg	0.09	0.30	0.14	20513

Fonte: VRECH, 2020.

Como explicado anteriormente, o modelo *Dummy Classifier* é bastante utilizado como métrica de validação, o que se mostra bastante interessante para esse projeto, já que nenhum modelo ficou abaixo deste.

#### 4.4.6 RANDOM FOREST CLASSIFIER

Segundo a documentação do *Scikit-learn* – “A random forest is a meta estimator that fits a number of decision tree classifiers on various sub-samples of the dataset and uses averaging to improve the predictive accuracy and control over-fitting”.

Essa função possui os seguintes parâmetros como padrão:

**Figura 59** – Exemplo de parâmetros do modelo *RandomForestClassifier*

```
class sklearn.ensemble.RandomForestClassifier(n_estimators=100, *, criterion='gini', max_depth=None, min_samples_split=2, min_samples_leaf=1, min_weight_fraction_leaf=0.0, max_features='auto', max_leaf_nodes=None, min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None, bootstrap=True, oob_score=False, n_jobs=None, random_state=None, verbose=0, warm_start=False, class_weight=None, ccp_alpha=0.0, max_samples=None) ¶ \[source\]
```

Fonte: Documentação do *RandomForestClassifier* do site *Scikit-Learn*.

**Figura 60** – Parâmetros iniciais para o *RandomForestClassifier*

```
params = {  
    "n_estimators": [100, 120, 140, 160, 180, 200, 210, 220],  
    "criterion": ["gini", "entropy"],  
    "max_depth": [3, 5],  
    "min_samples_split": [32, 64, 128],  
    "min_samples_leaf": [32, 64, 128],  
    "min_weight_fraction_leaf": [0.0, 0.5],  
    "max_features": ["auto", "sqrt", "log2"],  
    "max_leaf_nodes": [1, 2, 3, 4, 5, 6],  
    "min_impurity_decrease": [0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0],  
    "bootstrap": [True],  
    "oob_score": [True, False],  
    "verbose": [1, 2, 3, 4, 5, 6],  
    "warm_start": [True, False],  
    "max_samples": [3, 5],  
}
```

Fonte: VRECH, 2020.

A Figura 60 mostra quais foram os parâmetros iniciais fornecidos ao modelo para que ele possa percorrer e testar diferentes combinações, com o objetivo de encontrar o melhor estimador. Entretanto, neste modelo específico, após fazer alguns testes foi constatado que se fosse fornecido apenas o parâmetro *n\_estimators* (parâmetro que define o número de árvores utilizada no *RandomForestClassifier*), o desempenho era nitidamente melhor.

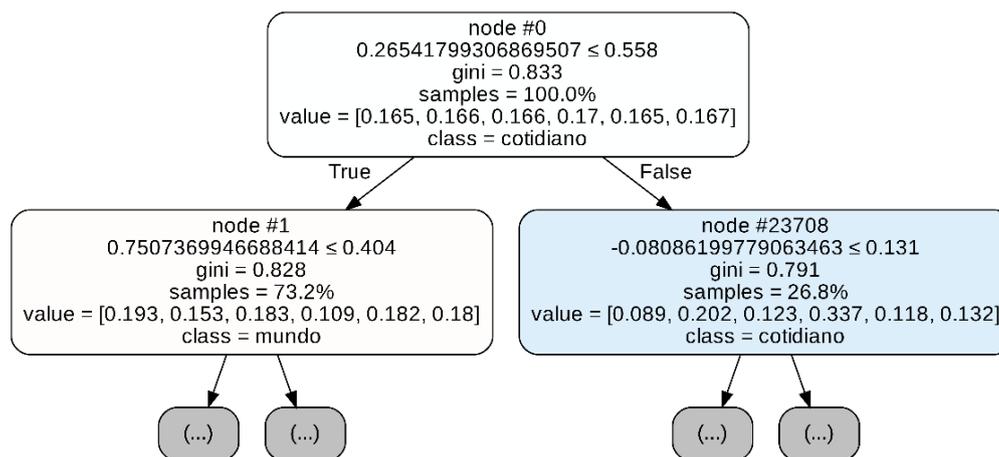
Neste trabalho, o modelo apresentado obteve uma acurácia média de 63% no modelo de *Bag-of-Words* e de 70% no modelo de *Skip-Gram*; esses resultados foram obtidos a partir da seguinte arquitetura:

**Figura 61** – Arquitetura utilizada no modelo *RandomForestClassifier*

```
RandomForestClassifier(n_estimators=10)
```

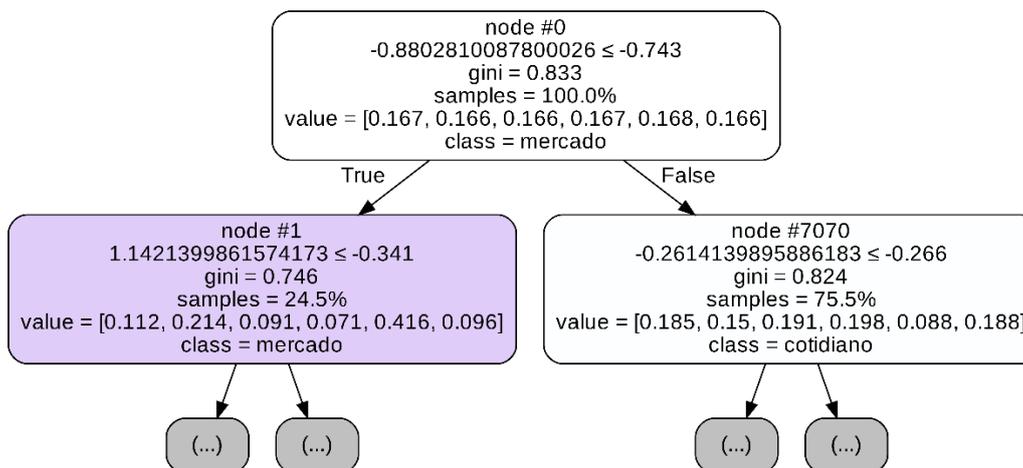
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 62** – Árvore de decisão tomada pelo modelo *Bag-of-Words* no *RandomForestClassifier*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 63** – Árvore de decisão tomada pelo modelo *Skip-Gram* no *RandomForestClassifier*

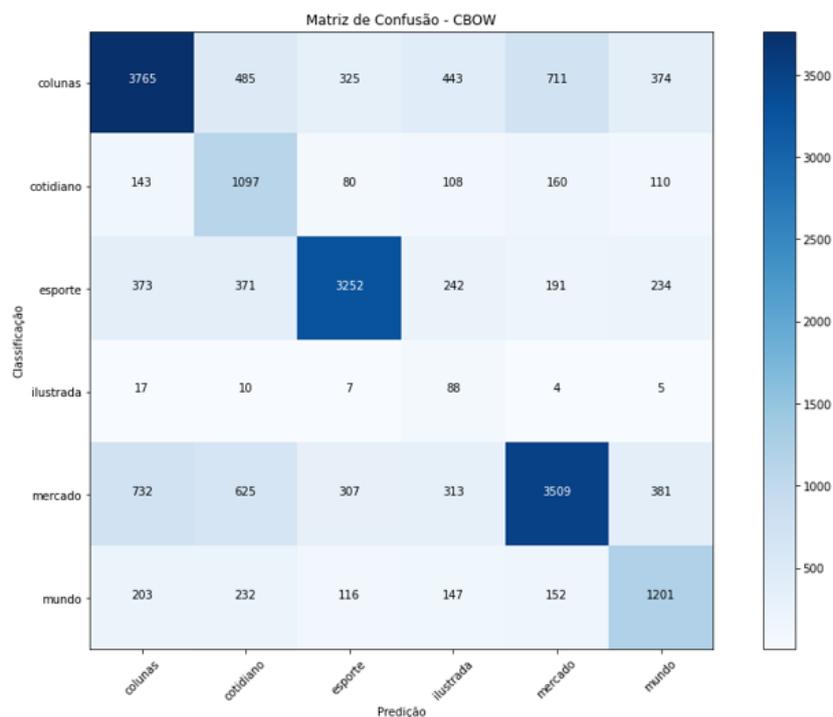


Fonte: VRECH, 2020.

Essas figuras mostram como a árvore de decisão tomou cada escolha, ou seja, o que ela levou em consideração ao classificar uma classe no problema.

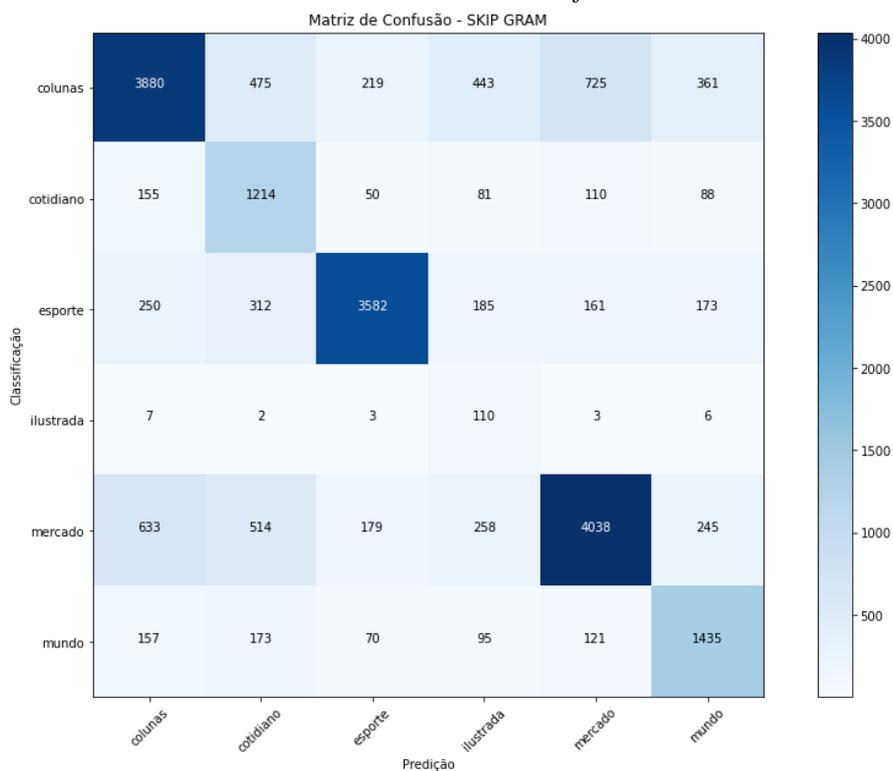
#### 4.4.6.1 RESULTADOS

**Figura 64** – Matriz de confusão no *RandomForestClassifier* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



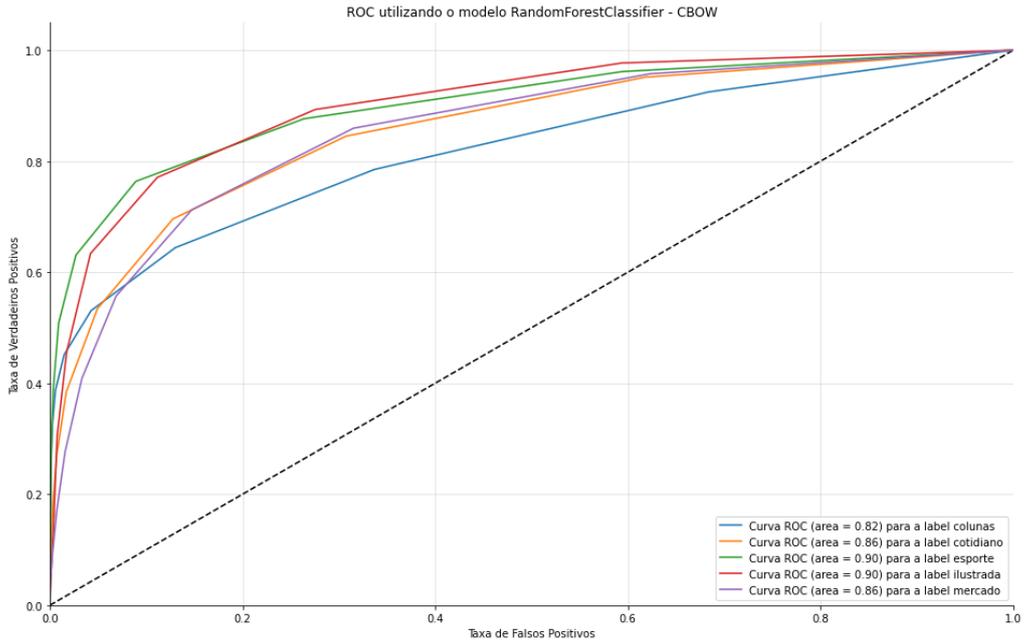
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 65** – Matriz de confusão no *RandomForestClassifier* utilizando o modelo *Skip-Gram*



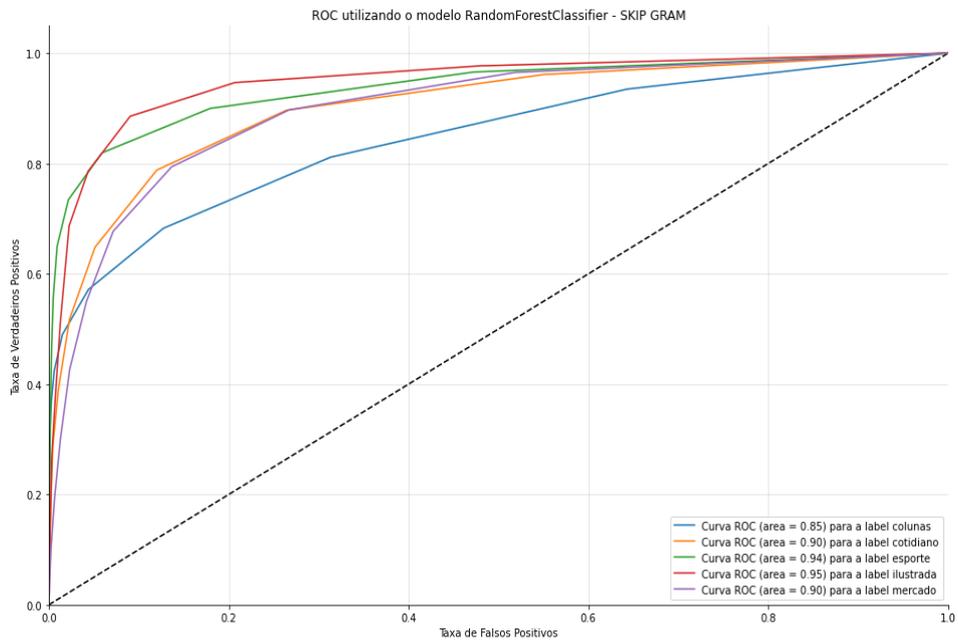
Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 66** – Curva AOC-ROC no *RandomForestClassifier* utilizando o modelo *Bag-of-Words*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 67** – Curva AOC-ROC no *RandomForestClassifier* utilizando o modelo *Skip-Gram*



Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 68** – Métricas gerais do *Bag-of-Words*

CBOW				
Acurácia média 0.63				
Intervalo [0.63, 0.64]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.72	0.61	0.66	6103
cotidiano	0.38	0.63	0.47	1698
esporte	0.78	0.68	0.73	4663
ilustrada	0.07	0.76	0.13	131
mercado	0.73	0.59	0.65	5867
mundo	0.54	0.59	0.56	2051
accuracy			0.62	20513
macro avg	0.54	0.64	0.53	20513
weighted avg	0.69	0.62	0.64	20513

Fonte: VRECH, 2020.

**Figura 69** – Métricas gerais do *Skip-Gram*

SKIP GRAM				
Acurácia média 0.71				
Intervalo [0.70, 0.71]				
	precision	recall	f1-score	support
colunas	0.76	0.64	0.69	6103
cotidiano	0.45	0.71	0.55	1698
esporte	0.87	0.77	0.82	4663
ilustrada	0.09	0.84	0.17	131
mercado	0.78	0.69	0.73	5867
mundo	0.62	0.70	0.66	2051
accuracy			0.70	20513
macro avg	0.60	0.72	0.60	20513
weighted avg	0.75	0.70	0.71	20513

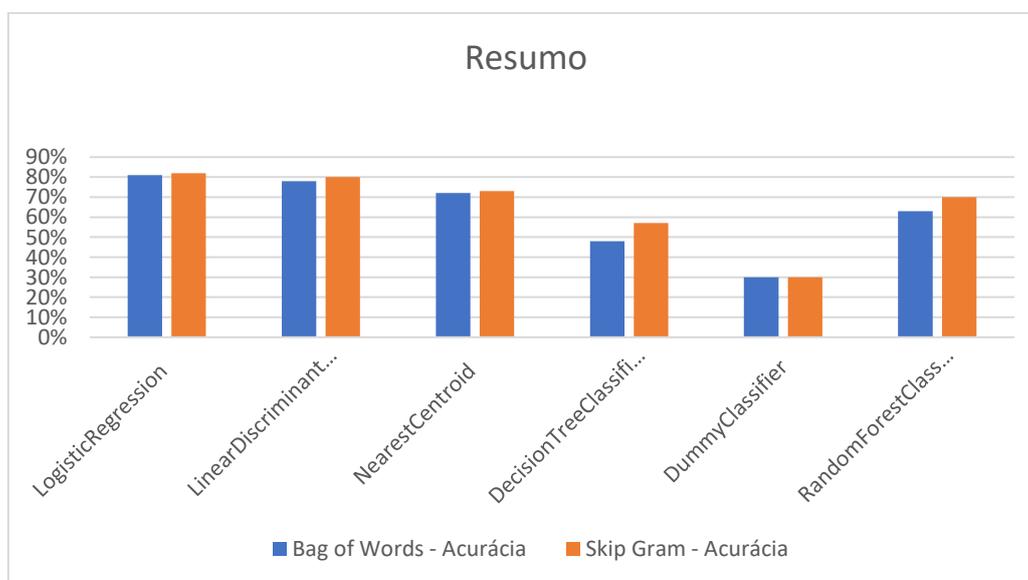
Fonte: VRECH, 2020.

Este modelo também não obteve resultados interessantes quando comparados com alguns modelos anteriores, como, por exemplo, o modelo de *LogisticRegression*. Isso pode ter ocorrido por diversos fatores, tais como: não ser o melhor modelo para esse tipo de problema; não ter encontrado os melhores parâmetros para o modelo; pré-processamento de dados não foi o suficiente etc.

#### 4.4.7 RESUMO DOS MODELOS APRESENTADOS

A seguir, um gráfico mostra a acurácia de todos os modelos apresentados anteriormente, permitindo verificar qual modelo obteve o melhor desempenho em relação a esse critério.

**Figura 70** – Resumo das acurácias dos modelos apresentados neste trabalho



Fonte: VRECH, 2020.

Na Figura 70 são mostradas as acurácias obtidas neste trabalho; pode-se perceber que o modelo utilizando o *LogisticRegression* teve a melhor acurácia, e isso deve-se a diversos fatores, tais como: modelo se encaixa bem para resolução desse tipo de problema; combinação de parâmetros bem utilizados; boa adaptação na utilização do *Word Embeddings* etc.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como início o estudo na área de *Natural Language Processing* (NLP). Com este estudo, pôde-se entender como funciona a comunicação homem-máquina, como é feito o *Words Embeedings*, como é composto um conjunto de dados e quais tratamentos são possíveis na parte de pré-processamento dos dados. Foi apresentado como é realizado o treinamento de um modelo de *Machine Learning* na área de NLP.

Após esse estudo, foi encontrado um problema para cuja resolução o *Machine Learning* seria útil. O problema consiste em classificar as várias classes disponíveis; sendo fornecido o título de uma notícia, o modelo estimaria em qual categoria este título se encaixaria (Mundo, Cotidiano, Mercado, Ilustrada, Esporte ou Colunas). A partir deste problema, foi possível realizar a implementação de seis modelos distintos de *Machine Learning* e avaliar cada um deles individualmente, com o objetivo de mostrar o desempenho dos mesmos, utilizando técnicas de validação cruzada, na tentativa de encontrar os melhores parâmetros para cada modelo. Em cada modelo foram utilizados os dois tipos de abordagens do *Word2Vec*, o *Bag-of-Words* e o *Skip-Gram*. O modelo *LogisticRegression*, utilizando a técnica *Skip-Gram*, obteve a maior acurácia, de 82%, dentre todos os modelos.

Para trabalhos futuros, com o foco maior no pré-processamento dos dados, aliado a uma exploração de parâmetros mais variados, certamente é possível conseguir desempenhos ainda melhores para os modelos desenvolvidos nos dois problemas. A utilização de *GPU* (*Graphics Processing Unit*) irá ajudar imensamente no processamento de treinamento dos modelos, diminuindo o tempo de processamento dos mesmos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUARELA. **Datasets, o que são e como utilizá-los**, 2018. Disponível em: <<https://www.aquare.la/datasets-o-que-sao-e-como-utiliza-los/>>. Acesso em: 2 de nov. de 2020.
- GENSIM. **Gensim**, 2009. Disponível em: <<https://radimrehurek.com/gensim/>>. Acesso em: 18 de out. de 2020.
- GITHUB. **GitHub**, 2008. Disponível em: <<https://github.com/>>. Acesso em: 18 de out. de 2020.
- GONÇALVES, Luis. Machine Reading Comprehension – inteligência artificial que consegue ler e interpretar textos. **Medium**, 2018. Disponível em: <<https://medium.com/luisfredgs/uma-inteligência-artificial-que-consegue-ler-e-interpretar-textos-da108a2f1041>>. Acesso em: 13 de dez. de 2020.
- GONZALES e VERA. Recuperação de Informação e Processamento da Linguagem Natural. **PUCRS**, 2003. Disponível em: <<https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EdbertoFerneda/mri-06---gonzales-e-lima-2003.pdf>>. Acesso em: 17 de out. de 2020.

GOOGLE. **Machine Learning Crash Course**, 2018. Disponível em: <<https://developers.google.com/machine-learning/crash-course>>. Acesso em: 2 de nov. de 2020.

KLEINA, Nilton. A história da inteligência artificial. **Tecmundo**, 2018. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/mercado/135413-historia-inteligencia-artificial-video.htm>>. Acesso em: 22 de ago. de 2020.

LIU, Yang; LIU, Zhiyuan; CHUA, Tat-Seng; SUN, Maosong. Topical Word Embeddings. **Tsinghua University**, 2015. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.699.6286&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 18 de out. de 2020.

MIKOLOV, Tomas *et al.* Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. **ARXIV**, 2013. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1301.3781.pdf>>. Acesso em: 18 de out. de 2020.

MICROSOFT, **O que é um modelo de machine learning**, 2019. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/windows/ai/windows-ml/what-is-a-machine-learning-model#:~:text=Um%20modelo%20de%20machine%20learning%20%C3%A9%20um%20arquivo%20que%20foi,recognize%20certain%20types%20of%20patterns.>>>. Acesso em: 2 de nov. de 2020.

NILC. **USP**, 2017. Repositório de Word Embeddings do NILC. Disponível em: <<http://nilc.icmc.usp.br/nilc/index.php/repositorio-de-word-embeddings-do-nilc>>. Acesso em: 18 de out. de 2020.

PINTO, Sara. Processamento de Linguagem Natural e Extração de Conhecimento. **Universidade de Coimbra**, 2015. Disponível em: <<https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/35676/1/Processamento%20de%20Linguagem%20Natural%20e%20Extracao%20de%20Conhecimento.pdf>>. Acesso em: 18 de out. de 2020.

RODRIGUES, Jéssica. O que é o Processamento de Linguagem Natural? **Medium**, 2017. Disponível em: <<https://medium.com/botsbrasil/o-que-%C3%A9-o-processamento-de-linguagem-natural-49ece9371cff>>. Acesso em: 22 de ago. de 2020.

SANTOS, Gisélia. Análise fonético-acústica das vogais orais e nasais do português: Brasil e Portugal. **Universidade Federal de Goiás**, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/3719/5/Tese-%20Gis%c3%a9lia%20Brito%20dos%20Santos%20-%202013.pdf>>. Acesso em: 18 de out. de 2020.

SCIKIT-LEARN. **Scikit-learn**, 2007. Disponível em: <<https://scikit-learn.org/stable/index.html#>>. Acesso em: 2 de nov. de 2020.

TOMALOK, Everton. Word2Vec e sua importância na etapa de pré-processamento. **Medium**, 2019. Disponível em: <<https://medium.com/@everton.tomalok/word2vec-e-sua-import%C3%A2ncia-na-etapa-de-pr%C3%A9-processamento-d0813acfc8ab>>. Acesso em: 12 de set. de 2020.

WOOD, Thomas. What is the F-score. **DeepAI**. Disponível em: <<https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/f-score>>. Acesso em: 2 de nov. de 2020.

## **7. AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que me forneceu esperanças e forças para continuar lutando. Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Câmara e ao Prof. Esp. Rodrigo Saito, não somente por serem profissionais incríveis e preparados, mas também por serem amigos que se preocupam com o aluno e fazem de tudo para nos ajudar; agradeço-lhes por todo conhecimento passado, estímulo, orientação e paciência. Agradeço também por toda essa jornada que passamos e que muito me ensinou. A todos professores do curso de Ciência da Computação do Centro Universitário Padre Anchieta, que durante esses quatro anos me ajudaram de alguma forma. A minha mãe, D. Leonice Aparecida Müller Vrech, pelo exemplo que sempre me deu, por me mostrar o caminho certo e me apoiar nas minhas decisões. Ao meu pai, Sr. Gil Aparecido Vrech, por sempre me ensinar a correr atrás dos meus ideais, me apoiar e ser um exemplo de perseverança. Ao meu irmão, Paulo Müller Vrech, por me incentivar a ingressar e seguir na área da computação, me fornecendo suporte, mentoria e estímulos para continuar. A todos os amigos, em especial Renato Cruz, Júnior Vitor, Arthur Sinelli, Christian Sanches, Luiz Mário, Leonardo Piusi, Luis Henrique, Lucas Timóteo, Felipe Andreas, Lyncoln Nascimento e Lucas Santos, por todo o apoio durante o desenvolvimento do trabalho. Aos meus amigos e companheiros de trabalho, em especial Jean Codogno, Renato Júnior, Cleberson Santos e Eduardo Mizani, por toda a experiência e ensinamentos passados para mim. Ao Centro Universitário Padre Anchieta, por oferecer toda a estrutura necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

# **ANÁLISE DO IMPACTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO INDICADOR IDEAL CUSTOMER PROFILE (ICP) NO FUNIL DE MARKETING**

*ANALYSIS OF THE IMPACT OF IMPLEMENTATION OF THE IDEAL CUSTOMER PROFILE (ICP) INDICATOR ON THE MARKETING FUNNEL*

Lígia Nardy de VASCONCELLOS

[ligia.ligianv@gmail.com](mailto:ligia.ligianv@gmail.com)

MBA USP ESALQ

Cecilia Sosa Arias PEIXOTO

[ceciliapecege@gmail.com](mailto:ceciliapecege@gmail.com)

Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas (PECEGE)

Centro Universitário Padre Anchieta (Unianchieta), Jundiaí/SP

## **RESUMO**

O indicador de ICP (Ideal Customer Profile) é uma tradução numérica que classifica e possibilita uma priorização ordinal dos clientes que estão no funil de prospecção do marketing. Ter conhecimento sobre como cada uma das características de um cliente que converge ou não para a conversão de uma venda pode representar um grande diferencial estratégico. Como resultado deste trabalho, é possível identificar que a utilização do método de ICP apresentou resultados concretos ao ser aplicado na rotina do funil de marketing de uma empresa, propiciando maior aproveitamento de oportunidades e elevação das taxas de conversão de vendas, dado o perfil previamente identificado e estrategicamente atraído por meio de ações do marketing.

## **Palavras-Chave**

ICP; Inbound; Outbound; Conversão.

## **Abstract**

The ICP (Ideal Customer Profile) indicator is a numerical translation that classifies and enables an ordinal prioritization of customers who are in the marketing prospecting funnel. Knowing how each of the characteristics of a customer that converges or not for the conversion of a sale can represent a great strategic differential. As a result of this work, it is possible to identify that the use of the ICP method presented concrete results when applied in the routine of a company's marketing funnel, providing greater use of opportunities and increased sales conversion rates, given the previously identified profile and strategically attracted through marketing actions.

## **Keywords**

ICP; Inbound; Outbound; Conversion.

## **INTRODUÇÃO**

Em um cenário altamente competitivo, uma das grandes dificuldades dos tomadores de decisão de uma empresa é manter um negócio saudável e rentável, com crescimento sustentável e consistente. Mediante essa dor, cada vez mais se faz determinante que o processo de vendas, que por muitos anos e por muitas pessoas ainda é considerado uma arte baseada apenas em persuasão e convencimento, com pouca ou nenhuma ciência ou metodologia atribuída, se empodere de conhecimento, lógicas e processos que garantam indicadores de sucesso previsíveis e diminuam a subjetividade de resultados.

Considerando o constante aumento do número de players no mercado, a entrada de startups cada vez mais ágeis e enxutas e a constante evolução do suprimento das mais diversas dores do consumidor, está cada vez mais difícil o desafio de gerar leads e manter a máquina de vendas de uma empresa. Saber dimensionar o investimento e a estratégia da área de marketing para ponderar o “apetite” à penetração de novos mercados ou de mercados já consolidados torna-se cada vez mais imperativo para a manutenção de um funil de possíveis clientes compatíveis em qualidade e em quantidade com o que a empresa pode suprir.

Com isto posto, a criação de estratégias que priorizem o “cliente certo” pode ser um excelente atributo para manter a eficiência e não desperdiçar esforços desnecessários em consumidores cujas dores não convergem com as que o negócio pode atender. Por exemplo, pode-se premiar vendedores com melhores taxas de aproveitamento com leads com Ideal Customer Profile alto. Isso naturalmente aumentaria ainda mais a sua conversão e estimularia uma competitividade positiva entre os agentes envolvidos na esfera comercial da empresa, uma vez que todos iriam desejar receber clientes prospectados com maior probabilidade de fechamento.

Assim, faz-se necessária a adoção de formas de customizar ações de marketing para determinados e reconhecidos perfis com grau de aderência ao foco da empresa. Segundo Mylius, no artigo “Ideal Customer Profile Framework: um guia B2B para definir seu ICP”, 2020, um indicador ainda pouco reconhecido no mercado e que pode ajudar muito neste processo de selecionar o público prospectado é o ICP. Este indicador é resultado da aplicação de técnicas de modelagem estatística preditiva multidimensional, condensando em apenas um número uma otimização matemática ponderada por parâmetros que definem o quanto cada atributo do público analisado “pesa” e contribui para que ele seja um potencial bom cliente, baseado na análise de bases históricas da empresa ou do segmento em que está inserida.

No que tange à oferta de material disponível que discorra sobre o assunto, se tem uma grande quantidade de materiais que discorrem acerca do funil e gestão de marketing. Sobre o indicador de ICP especificamente, foram encontradas algumas análises de teor acadêmico, visto que se trata de um assunto que pode trazer resultados expressivos na consolidação de uma estratégia comercial mais eficiente tanto para grandes quanto para pequenas e médias empresas. Os materiais encontrados, em geral, abrangem a descrição de métodos de aplicação em cenários e segmentos específicos, tais como “Customização de ações de marketing a perfis de clientes”, de Lourenço (2017), que traz uma leitura de aplicação de diferenciação de ações num contexto de empresas do ramo financeiro.

Do ponto de vista matemático, a aplicação deste tipo de indicador parece bastante pertinente, uma vez que permite resumir uma série de características em um único ponto para tomada de decisão.

Este trabalho visa apresentar a exploração de múltiplas formas de confecção e impactos da adoção de um indicador de ICP (Ideal Customer Profile) para otimização dos funis de marketing de maneira generalista, visto que é um indicador facilmente aplicável para empresas que tenham uma estrutura mínima de reconhecimento de seus funis, e reportar os resultados de experiência prática de aplicação dentro da empresa Assertiva Soluções.

## **Funil de Vendas e ICP**

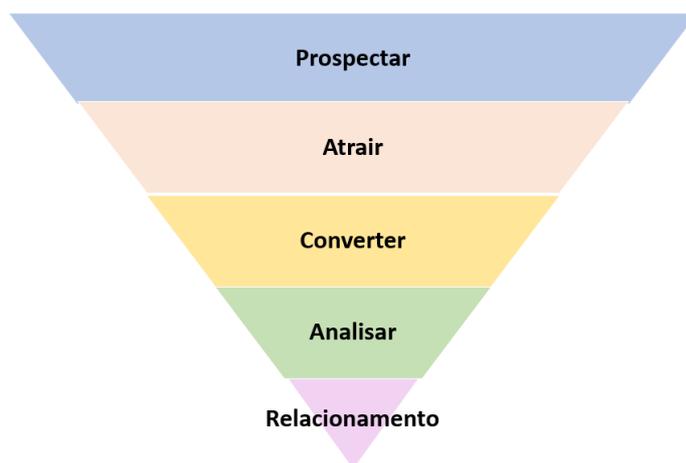
É preciso ter clareza da composição e motivações de um funil de marketing antes de explorar o indicador estudado, ICP. Segundo Marques e Levi (2019), com o advento da internet e todos os seus

desdobramentos, o conceito de funil de vendas e marketing ganhou espaço como ferramenta de apoio ao profissional de vendas. Em resumo, antes de o vendedor sair em busca de potenciais clientes, visando atraí-los para sua empresa, atualmente o recomendado é que faça uma busca de maneira eficaz e estratégica.

Um funil tradicional de vendas pode ser descrito por cinco etapas: prospectar, atrair, converter, analisar e relacionar-se com o cliente. Cada uma destas etapas dispõe de um arcabouço de possibilidades e ferramentas a fim de melhorar a conversão da evolução do potencial cliente em cada fase.

A figura 1 exemplifica a visão metodológica proporcionada pelo funil: quanto mais o potencial cliente evolui nas etapas, mais próximo está do sucesso da venda, de forma que seja possível entender o cenário completo de potencial de vendas de uma empresa plotando sua carteira em uma figura análoga à apresentada e classificando cada oportunidade em uma destas fases. A conversão de uma fase para outra pode ser trabalhada de forma focal, estabelecendo estratégias para melhorar os percentuais de aproveitamento, visto que cada uma das fases representa um momento diferente da jornada do cliente, em que ele pode estar mais ou menos engajado e propenso a comprar.

**Figura 1.** Funil de Vendas



A abordagem do indicador ICP se concentra especificamente entre as etapas atrair e converter, uma vez que estuda o público potencial geral que se torna cliente, ou seja, adere à venda. Em vários materiais consultados, tais como os disponíveis no site da Resultados Digitais, o ICP é descrito como um nível intermediário de reconhecimento de público, estando contido no público potencial total, que reúne características mais abrangentes e menos focadas na compatibilidade com os objetivos estratégicos da empresa, mas sendo mais amplo do que a descrição da persona, que chega num nível de granularidade bem mais específico (figura 2).

**Figura 2.** Fluxo de níveis de granularidade de estudo de público potencial



### Algoritmos utilizados

O intuito do trabalho não é se aprofundar na parte técnica e matemática da execução dos algoritmos, e sim na interpretabilidade dos resultados para o negócio, mas convém uma breve explicação de cada um deles. Na prática, todos os três métodos aplicados contemplam o mesmo objetivo: entender a influência ou o peso que cada uma das características dos potenciais clientes tem sobre a resposta venda ou não venda. Ou seja, responder a perguntas como: o segmento de uma empresa é mais ou menos importante para saber se ela irá fechar negócio do que sua quantidade de funcionários? Em qual proporção?

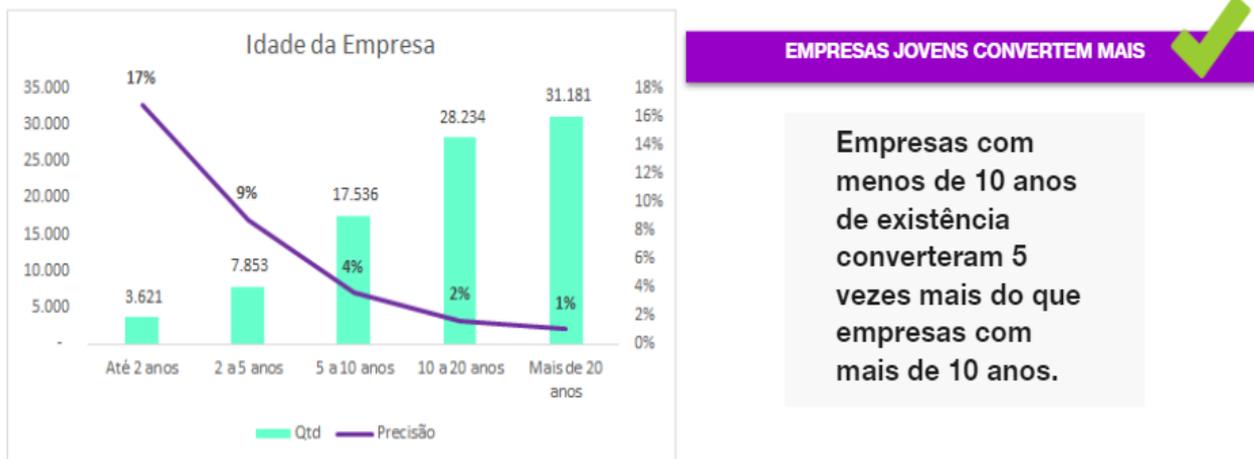
- **Regressão Logística Tradicional:** é uma função de otimização matemática utilizada para estudar situações em que existe um conjunto de variáveis explicativas que se correlacionam com uma variável resposta binária, como, no caso analisado, venda ou não venda para um cliente.
- **SGD - Stochastic Gradient Descent:** utilizado para a atualização dos pesos de um modelo, o método é baseado em uma função convexa, que ajusta os parâmetros de forma iterativa para minimizar a função que descreve os erros ao seu ponto mínimo local. É como se fosse uma melhoria, altamente sofisticada, que pode ser aplicada a outros algoritmos, neste caso à regressão logística, a fim de minimizar os erros. Para este trabalho, foi utilizada a função já existente na biblioteca scikit-learn do python.
- **Árvore de Decisão:** método que prevê a subdivisão progressiva dos dados em conjuntos cada vez menores e mais específicos, em termos de seus atributos, até atingirem um tamanho simplificado o bastante para ser rotulado. Para isso é necessário treinar o modelo com dados previamente rotulados, de modo a aplicá-lo a dados novos. Desta forma, neste método são criados grupos baseados em filtros de características, e se verifica quais grupos possuem percentuais de sucesso maior ou menor quando comparados a outras características.

Foram escolhidas e testadas cerca de 28 variáveis. Cada uma dessas variáveis teve seu relacionamento e correlação com conversão para vendas explorada, a fim de entender quais delas tinham relevância para explicar a conversão de um lead.

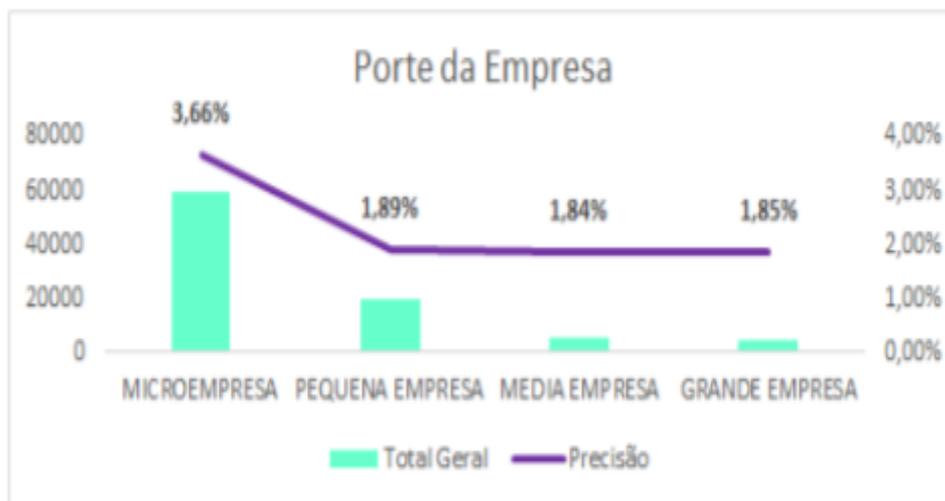
As figuras 3 e 4 elucidam exemplos da análise exploratória do comportamento de cada uma das variáveis abordadas. A idade da empresa apresenta alta correlação com a conversão para vendas, onde quanto

mais jovem o CNPJ maior a taxa de sucesso da conversão. Para o porte da empresa, a correlação não se mostrou tão discriminante, apresentando apenas um pico considerável para microempresas.

**Figura 3.** Precisão de conversão de vendas conforme idade da empresa



**Figura 4.** Precisão de conversão de vendas conforme porte da empresa



## Resultados Obtidos

Após todo o estudo preliminar realizado com as covariáveis disponíveis para o estudo, foi realizada a aplicação do método de escoragem por meio de regressão logística, SGD e árvore de decisão. Dos três métodos

utilizados, o melhor resultado obtido foi da regressão logística tradicional, sem incrementos significativos quando incorporado à otimização do modelo de descida do gradiente, SGD.

No contexto estatístico, o modelo de regressão logística é usado para modelar a probabilidade de uma determinada classe ou evento existir, como aprovação / reprovação, vitória / perda, vivo/ morto ou saudável / doente. Isso pode ser estendido para modelar várias classes de eventos, como determinar se uma imagem contém um gato, cachorro, leão etc. Cada objeto detectado na imagem teria uma probabilidade entre 0 e 1, com a soma de um.

No modelo logístico, o log-odds (o logaritmo das probabilidades) para o valor rotulado "1" é uma combinação linear de uma ou mais variáveis independentes, que podem ser chamadas de preditores; as variáveis independentes podem ser uma variável binária (duas classes, codificadas por uma variável indicadora) ou uma variável contínua (qualquer valor real). A probabilidade correspondente do valor rotulado "1" pode variar entre 0 (certamente o valor "0") e 1 (certamente o valor "1"); a função que converte as probabilidades de log em probabilidade é a função logística, o que explica o nome do algoritmo. A unidade de medida para a escala log-odds é chamada logit, da unidade logística, daí os nomes alternativos.

Modelos análogos com uma função sigmoide diferente, em vez da função logística, também podem ser usados, como o modelo probit; a característica definidora do modelo logístico é que o aumento de uma das variáveis independentes dimensiona multiplicativamente as chances do resultado fornecido a uma taxa constante, com cada variável independente tendo seu próprio parâmetro, para uma variável dependente binária.

Na prática, o resultado da aplicação do algoritmo estatístico gera os parâmetros de cada uma das variáveis, representando o quanto cada uma delas “pesa” e contribui para explicar o evento resposta, que no caso é a venda para um perfil considerado correto de cliente desejado.

Desta forma, o objetivo do uso da técnica de escoragem é encontrar grupos com características potencialmente mais favoráveis à conversão. Para isso, também foi realizado um Backtest, método em que se utilizam dados históricos da população analisada para validar se as conclusões do modelo matemático seriam efetivas ou não em uma amostra de teste separada para evidenciar e comprovar os resultados obtidos. Separando a base em decis, foram obtidos os resultados mostrados na figura 5.

**Figura 5.** Taxa de conversão obtida por decil da amostra escorada

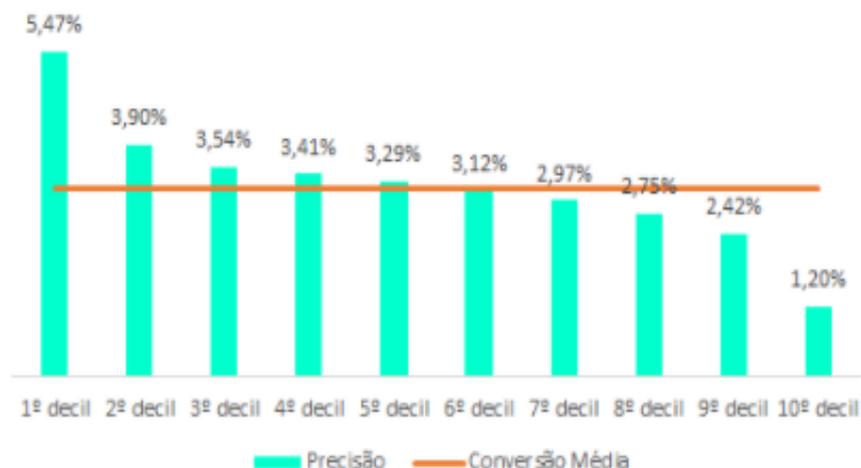
Grupos	Soma de Leads Vendidos	Total de Leads	Precisão	Recall	Conversão Média	Lift
1º decil	450	8233	5,47%	9,61%	3,18%	1,72
2º decil	346	8872	3,90%	10,36%	3,18%	1,23
3º decil	278	7861	3,54%	9,18%	3,18%	1,11
4º decil	197	5774	3,41%	6,74%	3,18%	1,07
5º decil	296	8988	3,29%	10,49%	3,18%	1,04
6º decil	349	11194	3,12%	13,07%	3,18%	0,98
7º decil	268	9013	2,97%	10,52%	3,18%	0,94
8º decil	221	8036	2,75%	9,38%	3,18%	0,86
9º decil	204	8435	2,42%	9,85%	3,18%	0,76
10º decil	111	9256	1,20%	10,81%	3,18%	0,38

**Conversão Geral:  
3,18%**

A aplicação da escoragem fez com que os clientes fossem ordenados em grupos com probabilidades acima e abaixo da média de conversão da população toda, de forma que o grupo com melhor resultado obteve 5,47% de conversão, enquanto o pior grupo teve apenas 1,2% de conversão para vendas, conforme a quarta coluna da tabela.

Nesta visão gráfica da figura 6, é possível ter clareza de como a base foi “ordenada” dos clientes com maior para menor potencial, viabilizando ações de priorização de ações e geração de conteúdo específica para os nichos de clientes com maior potencial, uma vez que este detém características específicas.

**Figura 6.** Taxa de conversão obtida por decil da amostra escorada comparada à conversão da amostra total analisada



Nesta visão gráfica da figura 6, é possível ter clareza de como a base foi “ordenada” dos clientes com maior para menor potencial, viabilizando ações de priorização de ações e geração de conteúdo específica para os nichos de clientes com maior potencial.

Após a divulgação dos resultados do estudo, foi colocado o algoritmo em ambiente de produção, de forma que os leads passaram a ser automaticamente classificados conforme seu ICP, tendo também prioridade na oferta de conteúdos no Google. De posse da equação matemática que melhor descreveu as características do público potencial, foi inclusa no banco de dados a informação do ICP, que nada mais é que uma probabilidade numérica de 0 a 1. Desta forma, leads com a probabilidade maior foram priorizados nas configurações do Google.

Paralelamente, passaram a ser priorizados conteúdos para empresas que pertencem a segmentos relacionados a Pesquisa e Publicidade, por ter sido um segmento que antes era pouco explorado e que apresenta altos índices de conversão. Também se passou a produzir mais conteúdo para empresas mais jovens, recém-abertas, e empresários jovens, que provavelmente estão abrindo empresas do zero.

## CONCLUSÕES

Após a divulgação dos resultados do estudo, foi colocado o algoritmo em ambiente de produção em uma empresa do ramo de dados cadastrais, de forma que os leads passaram a ser automaticamente classificados conforme seu ICP, tendo também prioridade na oferta de conteúdos no Google. De posse da equação matemática que melhor descreveu as características do público potencial, foi inclusa no banco de dados a informação do ICP como uma probabilidade recorrentemente atualizada.

A análise bibliográfica e consecutiva aplicação dos estudos por meio de caso prático mostrou resultados bastante promissores na melhoria do aproveitamento e taxas de conversão do funil de vendas da empresa. A pré-classificação do potencial cliente por meio de suas respectivas características otimizou o fluxo de marketing e encorajou ações de produção de conteúdos com foco em indicadores de características reconhecidas do público desejado.

Um desafio encontrado durante o trabalho foi a resistência das áreas envolvidas a algumas conclusões obtidas, principalmente no tocante a segmentos de atuação. No dia a dia, as equipes acabam se afeiçoando a dores de segmentos específicos, nos quais a venda seria supostamente mais fácil devido à baixa barreira de objeções, mas esses segmentos não se mostraram eficientes quando analisados de maneira imparcial e matemática.

Entende-se que a implementação de um indicador para a tomada de decisão em escala de maneira automática naturalmente gera desconforto nos agentes envolvidos, sendo necessária uma abertura ao novo e a mudança de cultura das decisões da empresa, para que sejam cada vez menos guiadas por feeling e mais conduzidas por dados.

Como próxima oportunidade de estudo, fica mapeada a mudança de foco do indicador de facilidade de conversão na venda para clientes com perfil “saudável” e de fácil conversão. Em uma realidade de empresas SAAS, cada vez mais enfrentam-se problemas como o churn de curto prazo de venda e inadimplência, podendo ter uma potencial aplicação o uso de otimizações matemáticas para identificar características em públicos que tenham maior convergência com as soluções oferecidas pela empresa e potencial de pagamento, de forma a mirar o funil em clientes que já entrem com alta probabilidade de permanecerem períodos mais longos e honrarem seus débitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIL, A. C. 2008. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas.

TUMAN, G. J. Development and implementation of effective project management information and control systems. *In*: CLELAND, D.I.; KING, W.R. Project.

CAVALANNI, R. 2008. O Marketing Depois de Amanhã: explorando novas tecnologias para revolucionar a comunicação. São Paulo.

Resultados Digitais. RD Station, 2019. Página inicial da RD Station: Disponível em: <<https://www.rdstation.com>>. Acesso em: 1 de fev. de 2021.

TOLEDO, L.; Prado, K.; Petraglia, J. 2007. O plano de marketing: um estudo discursivo. Comportamento organizacional e gestão. Universidade Mackenzie. São Paulo.

SILVA, L. 2001. Internet foi criada em 1969 com o nome “Arpanet” nos EUA. Folha de S. Paulo, São Paulo.

LOURENÇO, A. 2017. Customização de ações de marketing a perfis de clientes. Dissertação de mestrado. Universidade do Porto. Portugal. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/105754/2/202046.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

MARQUES, H.; Levi, R. 2019. Funil de Vendas: Um jeito fácil para você realizar bons negócios. 1. ed. Senac São Paulo.

KOTLER, P.; Keller, L. .2006. Administração de Marketing: A Bíblia do Marketing. Prentice Hall.

CLARK, K. B.; Wheelwright, S. C. 1993. Managing new product and process development: text and cases. New York: The Free Press.

DALTRO, M.; Faria, A. 2019. Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade. Estudos e Pesquisas em Psicologia, 19: 223-237.

- SANTOS, I.L.; Francisco, M. C. V. *Ágora: R. Divulg. Cient.*, v. 22, n. 1, p. 25-46, jan./jul. 2017 (ISSNe 2237-9010).
- HOLANDA, N. 1975. *Planejamento e projetos: uma introdução às técnicas de planejamento e elaboração de projetos*. Rio de Janeiro: APEC/MEC.
- MANZINI, E. J. 1990/1991. *A entrevista na pesquisa social*. Didática, São Paulo.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. 1999. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- MARTINS, G. A. 2002. *Estatística geral e aplicada*. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- MAXIMINIANO, A. C. A. 2002. *Administração de projetos: como transformar ideias em resultados*. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- RICHARDSON, R. 1999. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas.
- ROZENFELD, H. et al. 2006. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva.
- SIMONTEB, M.; LIPPI, R. 2003. *Guia valor econômico de inovação nas empresas*. São Paulo: Globo.
- ÁGORA: R. Divulg. Cient., v. 22, n. 1, p. 25-46, jan./jul. 2017 (ISSNe 2237-9010).
- TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. 2008. *Gestão da inovação*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.
- TUMAN, G. J. Development and implementation of effective project management information and control systems. In: CLELAND, D.I.; KING, W.R. *Project*.
- CAVALLINI, R. 2008. *O Marketing Depois de Amanhã: explorando novas tecnologias para revolucionar a comunicação*. São Paulo.
- RESULTADOS DIGITAIS. RD Station, 2019. Página inicial da RD Station: Disponível em: <<https://www.rdstation.com>>. Acesso em: 1 de fev. de 2021.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus, pois dele provêm todas as coisas. Aos meus familiares e amigos, em especial ao meu marido, Paulo Roberto Garcia Medeiros, por ser um apoio incansável em todas as dificuldades, e a minha orientadora Cecilia Sosa Arias Peixoto, por compartilhar seus conhecimentos.