



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Ciência da Informação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Marcelo Alves dos Santos

**ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO BASEADA EM SIGNIFICADO E
MULTIMODALIDADE COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SUPORTE A
COMUNICAÇÃO ORAL.**

Brasília

2023



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Faculdade de Ciência da Informação

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Marcelo Alves dos Santos

**ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO BASEADA EM SIGNIFICADO E
MULTIMODALIDADE COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SUPORTE A
COMUNICAÇÃO ORAL.**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da informação da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Gottschalg Duque

Brasília

2023

2023

Aa Alves dos Santos, Marcelo
 Arquitetura da Informação Baseada em Significado e
 Multimodalidade com Inteligência Artificial para Suporte a
 Comunicação Oral / Marcelo Alves dos Santos; orientador
 Cláudio Gottschalg Duque. -- Brasília, 2023.
 135 p.

 Tese (Doutorado em Ciência da Informação) -- Universidade
 de Brasília, 2023.

 1. Arquitetura da Informação. 2. Comunicação. 3.
 Multimodalidade. 4. Significado. 5. Inteligência
 Artificial. I. Gottschalg Duque, Cláudio, orient. II.
 Título.



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título: “Arquitetura da Informação baseada em Significado e Multimodalidade com Inteligência Artificial para suporte a Comunicação Oral”

Autor (a): Marcelo Alves dos Santos

Área de concentração: Gestão, Organização e Comunicação da Informação e do Conhecimento

Tese submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de **DOCTOR** em Ciência da Informação.

Tese aprovada em: 10 de fevereiro de 2023.

Presidente (UnB/PPGCINF): **Claudio Gottschalg Duque**

Membro Interno (UnB/PPGCINF): **Ivette Kafure Muñoz**

Membro Externo (UFV): **Adriana da Silva**

Membro Externo (IESB): **Paulo Cesar Rodrigues Borges**

Suplente (UnB/PPGCINF): **Andre Porto Ancona Lopez**



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Gottschalg Duque, Pesquisador(a) Colaborador(a) Pleno(a) da Faculdade de Ciência da Informação**, em 06/03/2023, às 17:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Adriana da Silva, Usuário Externo**, em 13/03/2023, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Ivette Kafure Munoz, Membro do Colegiado da Pós-Graduação da Faculdade de Ciência da Informação**, em 17/03/2023, às 16:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Porto Ancona Lopez, Membro do Colegiado da Pós-Graduação da Faculdade de Ciência da Informação**, em 17/03/2023, às 17:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **9097021** e o código CRC **BA0F7B05**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, pois sem Ele nada seria possível.

À minha esposa Danielle e meu filho João Marcelo pelo amor, apoio e compreensão nos momentos em que me ausentei em função da pesquisa.

Aos meus pais, João e Maria de Lurdes, pela dedicação na árdua tarefa de educar e me guiar pelos caminhos da vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Cláudio Duque, pela amizade, apoio e confiança em mais uma longa e intensa jornada.

À colega Bruna Morais Câmara, intérprete de LIBRAS, por todo o esforço em reunir voluntários e fazer a interpretação durante as avaliações e coleta de dados da pesquisa.

“

O humilde conhecimento de ti mesmo é caminho mais certo para Deus que as profundas pesquisas da ciência. Não é reprovável a ciência ou qualquer outro conhecimento das coisas, pois é boa em si e ordenada por Deus; sempre, porém, devemos preferir-lhe a boa consciência e a vida virtuosa. Muitos, porém, estudam mais para saber, que para bem viver; por isso erram a miúdo e pouco ou nenhum fruto colhem.

”

Tomás de Kempis (Imitação de Cristo, Cap. 3, nº 4.)

RESUMO

Frente às dificuldades de comunicação enfrentadas por pessoas surdas não oralizadas, existe a possibilidade de simular modelos do mundo real de forma computacional para reproduzir ou emular características humanas com o propósito de apoiar as necessidades de comunicação.

Nesse contexto, a pesquisa propõe uma arquitetura da informação multimodal para comunicação usando voz artificial (gerada por computador). Valendo-se de conceitos aplicados na semiótica e associados à inteligência artificial, essa arquitetura busca reduzir ruídos no processo de comunicação com o uso de representações de signos individuais criados pelos surdos. Desse modo, voluntários surdos foram capazes de comunicar uma informação por voz artificial em língua portuguesa, tendo como fonte primária signos criados por ele mesmo. Os resultados apontam que essa arquitetura informacional promoveu uma significativa redução do ruído no processo de comunicação entre emissor surdo e receptor não surdo.

Palavras-chave: Arquitetura da Informação. Comunicação. Multimodalidade. Significado. Inteligência Artificial.

ABSTRACT

Facing the communication difficulties faced by non-oralized deaf people, there is the possibility of simulating real world models in a computational way to reproduce or emulate human characteristics for the purpose of supporting communication needs.

In this context, the research proposes a multimodal information architecture for communication using artificial voice (computer-generated). Using concepts applied in semiotics and associated with artificial intelligence, this architecture seeks to reduce noise in the communication process with the use of representations of individual signs created by the deaf. Thus, deaf volunteers were able to communicate an information by artificial voice in Portuguese language, using as primary source a sign created by himself. The results indicate that this informational architecture promoted a significant reduction of noise in the communication process between the deaf sender and the non-deaf receiver.

Keywords: *Information Architecture, Communication. Multimodality. Meaning. Artificial Intelligence.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Matemático da Comunicação (Shannon e Weaver, 1949).....	29
Figura 2– Peirce’s Semiotic Model (Triadic Model).....	40
Figura 3 – Significado e Significante por Ferdinand Saussure.	43
Figura 4- Signo por Ferdinand Saussure	43
Figura 5 - Projetos de Pesquisa para suporte a comunicação usando Libras	53
Figura 6 - Tecnologia Assistiva em aplicativos móveis	54
Figura 7 - Desenho de uma criança de 3 anos de idade: “Isso é um carro!”	61
Figura 8 - Visão ilustrativa uma representação expresso em dispositivo computacional (significado + significante = signo)	65
Figura 9 – Significado de “comida” por 3 indivíduos distintos:	66
Figura 10 - Visão da arquitetura da informação baseada em significado	68
Figura 11 – Arquitetura da Informação baseada em significado	68
Figura 12 – Subáreas de Inteligência Artificial.....	72
Figura 13 - Interseções do PLN	75
Figura 14 – Interface com AMS	77
Figura 15 – Entradas de dados em português e AMS	78
Figura 16 – Adesivos AMS	78
Figura 17 – Teclado adesivado.....	79
Figura 18 – Composição do Signo.....	80
Figura 19 – Interface com representação de significados e significantes	80
Figura 20 – Geração da Voz.....	81
Figura 21 – Distribuição por idade	98
Figura 22 – Distribuição por sexo	99
Figura 23 – Distribuição por escolaridade.....	99
Figura 24 – Distribuição por compressão da língua portuguesa.....	100
Figura 25– Distribuição por alfabetização em LIBRAS	100

Figura 26 – Distribuição por uso de aparelho auditivo.....	101
Figura 27 – Distribuição por capacidade de audição mesmo com aparelho auditivo	101
Figura 28 – Distribuição por capacidade de comunicação oral.....	102
Figura 29 – Distribuição por faixa etária	102
Figura 30 – Distribuição por uso de sistemas computacionais	103
Figura 31 – Tempo de experiência usando computador.....	103
Figura 32 – Distribuição por frequência de uso de computadores.....	104
Figura 33 – Facilidade para representação da comunicação	105
Figura 34 – Qualidade da narração de voz.....	105
Figura 35 – Utilidade da aplicação no dia a dia	106
Figura 36 - Empolgação em poder comunicar por voz	106
Figura 37 – Recomendação de Uso	107
Figura 38 – Representações similares.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas/disciplinas da ciência da informação e áreas interdisciplinares.....	24
Tabela 2 - Aspectos e classificações metodológicas.....	57
Tabela 3 - Definições para Inteligência Artificial	71
Tabela 4 – Roteiro de Comunicação	85
Tabela 5 – Entendimento da comunicação em LIBRAS	85
Tabela 6 – Entendimento da comunicação com Significatum.....	93
Tabela 7 - Tradução da comunicação para rede social	95

LISTA DE SIGLAS

AMS - Alfabeto Manual dos Surdos

ASIS&T - *American Society for Information Science and Technology*

ASL - *American Sign Language*

CI - Ciência da Informação

CODAs - *Children of Deaf Adults*

Codeplan - Companhia de Planejamento do Distrito Federal

Covid-19 - Corona Virus Disease

EBC - Empresa Brasileira de Comunicação

IA - Inteligência Artificial

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas

Libras - Língua Brasileira de Sinais -

MEC - Ministério da Educação

MOM - Modelos Ocultos de Markov

PLN - Processamento de Linguagem Natural

SBO - Sociedade Brasileira de Otologia

SEEDF - Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal

SS - Semiótica Social

SSM - Semiótica Social Multimodal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	16
1.1.	Dados sobre deficiência auditiva	17
1.1.1.	Dados em Saúde	17
1.2.	O Problema	18
1.3.	Justificativa.....	19
1.4.	Objetivos	20
1.4.1.	Objetivo Geral.....	20
1.4.2.	Objetivo Específico	21
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1.	Ciência da Informação e a proposta interdisciplinar.....	22
2.2.	A Arquitetura da Informação.....	26
2.3.	Fluxo comunicacional	28
2.4.	Breve histórico sobre a linguística	31
2.4.1.	Algumas relações entre autores linguistas	36
2.5.	Semiótica e Linguística e signos.....	39
2.5.1.	Semiose.....	39
2.5.2.	A linguística estruturalista de Saussure	41
2.5.3.	A linguística cognitiva de Noam Chomsky.....	46
2.6.	Multimodalidade e Semiótica Social	49
2.7.	Projetos e Tecnologia Assistiva para Surdos.....	52
3.	METODOLOGIA	56
3.1.	O método científico.....	56
3.2.	Percurso metodológico	57
3.3.	Métodos, Técnicas e Instrumentos	58
4.	ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO MULTIMODAL BASEADO EM SIGNIFICADO	60
4.1.	Arquitetura da informação multimodal e o significado	60
4.2.	A representação do signo na arquitetura da informação.....	63
4.3.	Detalhando a arquitetura multimodal baseada em significado	67
4.3.1.	Inteligência Artificial - IA	70
4.3.2.	Processamento de Linguagem Natural – PLN	73
5.	O PROTÓTIPO	77
6.	CONDUÇÃO DO ENSAIO E TESTES	83

6.1.	Roteiro de pesquisa.....	83
6.2.	Promover uma comunicação entre voluntário surdo e voluntário ouvinte sem entendimento de Libras.....	84
6.3.	Criação dos Significados no Significatum:	87
6.4.	Promover uma comunicação entre voluntário surdo e voluntário ouvinte utilizando a interface. 92	
6.5.	Geração de significado para envio de mensagens de voz via Significatum.	95
6.6.	Coleta de dados sobre a satisfação de uso da arquitetura da informação utilizando o Significatum.	97
7.	RESULTADOS.....	98
7.1.	Registro do Evento	98
7.2.	Delineamento do perfil.....	99
7.3.	Sondagem da satisfação	105
8.	DISCUSSÃO.....	109
9.	CONCLUSÃO	116
9.1.	Considerações finais	117
10.	TRABALHOS FUTUROS	119
11.	REFERÊNCIAS	120

1. INTRODUÇÃO

Em um curto espaço de tempos as Tecnologias da Informação e Comunicações – TICs evoluíram, permitiram que saíssemos dos sistemas baseados em mainframes para inúmeras soluções tecnológicas de altíssima complexidade, a ponto de transformar a maneira como nos comunicamos (OHTOSHI, 2018). Fomos abarcados de tal modo que atualmente tornou-se quase impossível discutir os meios de comunicação e as formas como as sociedades se comunicam sem abordar o rápido progresso da tecnologia (EDUCABRAS, 2018).

Apesar de todo o desenvolvimento tecnológico, muitas necessidades inerentes ao ser humano permanecem as mesmas. A necessidade de comunicação é uma delas. No Aforismo 354 de A Gaia Ciência, Friedrich Nietzsche (2012) traz a comunicação como uma condição humana, e caracteriza a linguagem como aquilo que torna o homem diferente dos demais seres vivos, e afirma que tornando-se comunicável, torna-se mais sociável e conseqüentemente dependente de outros da mesma espécie. Deixando claro que a característica de “pensar consciente” (inerente a muitos seres humano) ocorre em palavras, signos de comunicação:

“O ser humano, como toda criatura viva, pensa continuamente, mas não o sabe; o pensar que se torna consciente é apenas a parte menor, a mais superficial, a pior, digamos: – pois apenas esse pensar consciente ocorre em palavras, ou seja, em signos de comunicação, com o que se revela a origem da própria consciência. Em suma, o desenvolvimento da linguagem e o desenvolvimento da consciência andam lado a lado.” (NIETZSCHE, 2012, p. 222).

Segundo Lévi-Strauss (1962), a comunicação é tão importante e essencial ao ser humano, de modo que sem ela o homem não teria sobrevivido como espécie de modo que o desenvolvimento da comunicação foi tão importante quanto o domínio do fogo, o marco histórico que revolucionou o mundo, e com a aquisição da fala, datadas entre 90 e 40 A.C (DEFLEUR & BALL-ROKEACH, 1993), houve a possibilidade de um grande salto no desenvolvimento humano devido a haver maneiras de transmitir informações complexas e contestar o que foi transmitido (BRAGANÇA & CRUZ, 2009). Logo, a comunicação sempre esteve presente na evolução do homem, que foi e continua sendo um dos aspectos mais

importantes nesta era da informação. Em meio a necessidade de comunicar-se, o grupo das pessoas surdas que não possuem capacidade de fala¹, revelam ter dificuldades que serão demonstradas a seguir com alguns dados.

1.1. Dados sobre deficiência auditiva

O último censo sobre portadores de necessidades especiais no Brasil, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE (2010)², 23,9% da população brasileira possuem algum tipo de deficiência. A deficiência auditiva acometia 9,7 milhões de pessoas (5,1%), sendo que a deficiência auditiva severa (pessoas com grande dificuldade ou incapazes de ouvir) foi declarada por 2,1 milhões de pessoas, das quais 344,2 mil eram surdas (0,2%). Por ser uma comunidade minoritária linguística e culturalmente, os surdos enfrentam inúmeras barreiras na acessibilidade a diversos serviços (SOUZA et al., 2017).

Dados do Censo da Educação Superior do Ministério da Educação - MEC e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas - INEP, mostram que em 2017 eram 5.404 portadores de deficiência auditiva e 2.138 surdos na educação superior, refletindo a desproporcionalidade dos números de alunos que alcançam o ingresso ao ensino superior oriundas das dificuldades de comunicação, visto que esses números somados representam apenas 0,08% do total de pessoas com essa deficiência alcançaram o nível superior.

1.1.1. Dados em Saúde

Os dados em saúde aqui apresentados servem para fins de comprovação de uma parte das dificuldades de comunicação encontradas pelos surdos. Segundo a Sociedade Brasileira de Otologia - SBO, em geral, as deficiências auditivas de nascença ou durante a primeira infância - fase pré-linguística - prejudicam severamente o desenvolvimento da

¹ “A fala é a língua quando está sendo usada por um indivíduo – fazendo uso dos sons, palavras e regras gramaticais dessa língua. Já a voz, é o som produzido pelo aparelho fonador humano” (SANTOS, 2013 p. 44). SAUSSURE (1916) define fala como a parte individual da Linguagem que é formada por um ato individual de caráter infinito.

² O último censo sobre portadores de necessidades especiais (termo utilizado pelo IBGE) no Brasil, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE, foi realizado em 2010.

oralidade, de modo que aproximadamente 70% dos surdos brasileiros leem português, mas não têm entendimento claro desta língua. Importante diferenciar a condição dos surdos não oralizados³ da mudez⁴, que é incapacidade de emitir sons vocais.

Segundo Nascimento et al., (2015) ao investigarem a comunicação com surdos em atendimento de saúde, revelam que 86% nunca foram atendidos por profissional que soubesse Língua Brasileira de Sinais - Libras e 45% já desistiu do atendimento por dificuldades comunicativas. Dentre as dificuldades no acesso à saúde, 25% apontaram a sala de espera, 23% dificuldade em compreender explicações do profissional e 23% ausência de intérpretes.

Souza et al., (2017) realizaram uma revisão integrativa de literatura composta de estudos publicados entre 2006 e 2016. A amostra final foi composta por 24 artigos nas bases LILACS, PUBMED e SciELO. Os estudos selecionados foram categorizados quanto às principais temáticas e dificuldades enfrentadas pela comunidade surda, sendo principalmente relacionadas à barreira comunicacional existente entre ouvintes e surdos. O estudo culmina em uma compreensão deficitária das pessoas surdas em ambientes de atendimento de saúde apresentada em 100% dos artigos e as dificuldades de integração da pessoa surda na comunidade em 50% dos trabalhos.

1.2. O Problema

A dificuldade na comunicação é uma barreira para os surdos não oralizados. Ainda que exista a lei 10.436/2002 que busca garantir o uso de Libras no Brasil, os surdos ainda enfrentam muitas dificuldades para acessar serviços básicos do dia a dia, fornecidos por empresas, órgãos e entidades. Dificuldades essas que passam por não conseguir solicitar ao cobrador do ônibus que lhe informe a parada que precisa descer, até casos muito graves

³ Surdos não oralizados – O termo é utilizado em diversos trabalhos acadêmicos para fazer referência a uma pessoa surda que não fala ou fala muito pouco (em geral palavras ou frases simples em sua língua materna) e usam a língua de sinais como primeira língua (De Freitas, 2020; De Moraes, 2020; Medeiros, 2019; Toito, 2019).

⁴ Mudez: Os surdos não são mudos. A mudez é definida como a impossibilidade patológica de falar, em consequência de lesões dos centros nervosos ou dos órgãos da fonação (Dicionário Online da Língua Portuguesa).

como o de uma matéria vinculada na Empresa Brasileira de Comunicação – EBC (2022), em que um surdo perdeu a vida após uma forte reação alérgica porque não foi compreendido pela equipe de saúde durante o atendimento. Por ser verdade que a maior parte da população não sabe Libras, as dificuldades desse grupo são inúmeras.

Entre outros, esse problema ocorre comumente quando uma pessoa surda e não oralizada tenta se comunicar com alguém que não compreende linguagem de sinais. Nesse cenário, a comunicação não ocorre. A essa dificuldade de compreensão na comunicação dá-se o nome de “ruídos” (Shannon & Weaver, 1948 p. 8).

Muitos recursos são usados para comunicação entre humanos, sem que pense nisso, por ser algo inerente à própria comunicação, ou seja, um processo comunicacional pode valer-se de muitas modalidades e artifícios tais como gestos, movimentos, signos, e representações e outros. Logo, é possível que essas modalidades possam ser percebidas, traduzidas e transcritas em uma linguagem⁵ comum ao receptor como, por exemplo, a língua portuguesa - ou qualquer outra – e até ser convertida em outra modalidade como a voz com auxílio de tecnologias de inteligência artificial, facilitando assim a comunicação entre pessoas.

O problema a ser abordado nessa pesquisa consiste em responder o seguinte questionamento: **Uma arquitetura da informação multimodal baseada em significado poderia diminuir os ruídos em processo de comunicação entre um emissor surdo não oralizado e um receptor falante ouvinte que não entende a mesma língua ou linguagem?**

1.3. Justificativa

Jewitt (2009) afirma que a multimodalidade tem sido definida como as abordagens que compreendem a comunicação e a representação como mais do que a linguagem e que atendem a toda a gama de formas comunicacionais que as pessoas usam - imagem, gesto,

⁵ Para Noam Chomsky (1965), a linguagem é um sistema simbólico convencional utilizado para a comunicação humana. Para Ferdinand Saussure (1916), a linguagem é uma capacidade humana cuja manifestação que tem um lado individual e um lado social, e não se pode conceber um sem o outro.

olhar, postura e assim por diante - e as relações entre elas, apontando possibilidade para novos modelos de comunicação. Kress (2001) na mesma linha, define a multimodalidade como uma teoria que analisa como as pessoas se comunicam e interagem umas com as outras, não apenas através da escrita (que é um modo), mas também através da fala, gestos, olhar e formas visuais (que são muitos modos) e eleva outros modos de comunicação. Murray (2013) diz que em seu sentido mais básico, a multimodalidade é uma teoria da comunicação e da semiótica social, em que a multimodalidade descreve as práticas de comunicação em termos dos recursos textuais, auditivos, linguísticos, espaciais e visuais ou modos para compor mensagens.

Segundo Silveira (2005 p. 116), “a semiótica tem sido amplamente explorada para investigar processos comunicativos, embora não tenha sido sistematizada para modelos comunicacionais específicos”. Isso abre uma nova perspectiva de investigação no que diz respeito a possibilidades de estudos sobre arquiteturas informacionais de comunicação valendo-se da semiótica.

Ademais, a medida em que a sociedade se desenvolve, estamos nos comunicando de maneiras diferentes quando comparado com a comunicação de 20 ou 30 anos atrás. Se a comunicação é um dos principais canais de socialização (NIETZSCHE, 2012), mudanças na maneira como as sociedades comunicam e acessam as informações têm ramificações produzida por estas mudanças o que faz surgir desafios de adaptação na atividade social (KRESS, 2003), tornando de grande importância os estudos que favoreçam novas teorias de significado e comunicação (JEWITT, 2008; JEWITT & KRESS, 2003; KRESS, 2003).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

Esta tese tem como objetivo geral apresentar uma arquitetura da informação multimodal baseada em significado para possível redução de ruídos no processo de comunicação voltado para pessoas surdas não oralizadas.

1.4.2. Objetivo Específico

1. Criar uma base teórico-conceitual de caráter interdisciplinar que suporte a proposição de uma arquitetura da informação comunicacional.
2. Propor uma arquitetura da informação preliminar para suporte a comunicação oral baseado em significado e multimodalidade.
3. Avaliar a arquitetura da informação por meio de protótipo computacional a aplicação da arquitetura da informação para suporte a comunicação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Ciência da Informação e a proposta interdisciplinar

Semelhante a algumas outras áreas científicas interdisciplinares, a Ciência da Informação - CI possui as raízes embrionárias da década de 50, logo após a Segunda Guerra Mundial, e acordo com Meadows (1991), esta disciplina sofreu um forte desenvolvimento motivado pelo surgimento da teoria matemática da Informação descrita por Shannon e Weaver no final dos anos 40. Porém, na década de 60 são elaborados os primeiros conceitos e definições, então se inicia o debate sobre as origens e os fundamentos teóricos na nova área, período em que identificamos marcos, na tentativa de melhor demarcá-la (PINHEIRO & LOUREIRO, 1995), trazendo como componente conceitual da área a ideia da interdisciplinaridade (ROBREDO, 2003), uma tentativa de estabelecer relações interdisciplinares com outros campos do conhecimento e vislumbrar qual a atuação dos também novos profissionais (PINHEIRO & LOUREIRO, 1995).

Segundo Borko (1968), a CI tem suas bases científicas derivadas de campos como matemática, a lógica, a linguística, a psicologia, a informática, a pesquisa operacional, as artes gráficas, comunicações, a biblioteconomia, a gerência e outros campos similares, como “análise dos processos de construção, comunicação e uso da informação e a concepção dos produtos e sistemas que permitem sua construção, comunicação, armazenamento e uso” (Le Coadic, 1996, p. 26), e como subárea, a arquitetura da informação também como um campo interdisciplinar (ROBREDO, 2003; OLIVEIRA, 2005) o que a torna uma ciência interdisciplinar desde a suas primeiras bases conceituais.

Para Foskett (1980), a CI como área surge de um cruzamento de ideias que incluem a velha arte da biblioteconomia, a nova área da computação, as novas artes de mídia e as ciências tais como psicologia e linguística, que em suas formas modernas tem a ver diretamente com todos os problemas de comunicação – a transferência de informação.

Merta (1968) e Mikahilov et al., (1969), destacam o diálogo interdisciplinar com a CI, fazendo explicações para cada contribuição que incluem: matemática e lógica matemática; linguística e semiótica; comunicação, ciência cognitiva, psicologia, biblioteconomia,

cibernética e matemática; teoria da comunicação; reprografia e teoria do conhecimento automático; engenharia de sistemas e ciência da computação.

Saracevic (1996) defende que a CI tem caráter interdisciplinar, abarcando especialistas de várias áreas do conhecimento. Na visão desse autor, o termo recuperação da informação se mostrou imprescindível para o desenvolvimento da CI como um campo onde se interpenetram os componentes científicos e profissionais e como um grande influenciador para a evolução da indústria informacional apresentar campos interdisciplinares importantes, tais como: biblioteconomia, ciência da computação, ciência cognitiva (incluindo Inteligência Artificial- IA) e comunicação. A relação interdisciplinar na CI é forte, de modo que “a interdisciplinaridade se traduz por uma colaboração entre diversas disciplinas, que leva a interações, isto é, uma certa reciprocidade, de forma que haja, em suma, enriquecimento mútuo.” Le Coadic (1996, p.22).

Wersing & Neverlling (1975), também apontam também algumas disciplinas que formam o ponto central da CI: Ciência da Computação, Biblioteconomia, Filosofia e Taxonomia, Linguística, Teoria da Informação, Cibernética e Matemática e Ingwersen (1991) propõe que a CI é igualmente interdisciplinar em que demonstra uma abordagem que busca trabalhar uma compreensão dos objetivos teóricos, aplicações, bem como os limites da CI, além de abordar problemas da CI sobre sua fronteira com outras disciplinas que envolvem Comunicação, Ciências Cognitivas, Ciências de Sistemas, Psicologia, Linguística, Sociologia e Ciência da Computação. Ingwersen (1991) apresenta ainda importantes áreas de interesses comuns com a ciência da informação e algumas outras disciplinas podem se desenvolver em conjunto, e aponta uma mudança no que diz respeito aos aspectos da tecnologia da informação como a principal fonte de transferência de informação, até chegar nas cinco áreas definidas como principais na Ciência da Informação, são elas: “Comunicação, Matemática, Teoria da Informação, Ciência da Computação, Arquitetura da Informação, Psicolinguística, Psicologia e Linguística, Sociologia, Sociolinguística e Epistemologia” (INGWERSEN, 1991, p. 7).

Nesse contexto, Saracevic (1996) afirma que entre os pioneiros da interdisciplinaridade havia engenheiros, bibliotecários, químicos, linguistas, filósofos, psicólogos, matemáticos, cientistas da computação, homens de negócios e outros vindos de diferentes profissões ou ciências. E que nem todas as disciplinas tiveram uma

contribuição igualmente relevante, porém essa multiplicidade foi responsável pela introdução e permanência do objetivo interdisciplinar na CI.

Tabela 1 - Áreas/disciplinas da ciência da informação e áreas interdisciplinares

<i>Subareas/Subjects</i>	<i>Interdisciplinary Areas</i>
<i>Information systems</i>	<i>Administration, computer science</i>
<i>Information technology</i>	<i>Computer science</i>
<i>Information retrieval systems</i>	<i>Library science, computer science and Linguistics</i>
<i>Information policy</i>	<i>Administration, political science and law</i>
<i>Information needs and uses</i>	<i>Archival science, library science, museum studies and psychology</i>
<i>Information representation</i>	<i>Archival science, library science, philosophy, Linguistics and Museology</i>
<i>Theory of information science</i>	<i>Epistemology, philosophy, philosophy of science and mathematics</i>
<i>Training and professional aspects</i>	<i>Education, ethics and law</i>
<i>Information management</i>	<i>Administration, economics and statistics</i>
<i>Databases</i>	<i>Computer science</i>
<i>Automatic processing of language</i>	<i>Library science, computer science and Linguistics</i>
<i>Information economy</i>	<i>Administration and Economy</i>
<i>Bibliometrics</i>	<i>Statistics, history of science, mathematics, and sociology of science</i>
<i>Competitive intelligence and knowledge management</i>	<i>Administration and Economy</i>
<i>Data mining</i>	<i>Computer science</i>
<i>Electronic scientific communication</i>	<i>Computer science, communication, history of science and sociology of science</i>
<i>Digital/virtual libraries</i>	<i>Library science, computer science and Communication</i>

Fonte: Adaptado de *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, vol. 45 - 2011.

A CI propõe disponibilizar informações de relevância, estudar as problemáticas e mecanismos inerentes à necessidade de informação do homem no mundo moderno

(SARACEVIC, 1996), problemas esses que se perpetuam como desafios a serem resolvidas atualmente. Em busca dessas soluções, campos interdisciplinares, autores destacam parte da matemática, lógica, filosofia da ciência, gramática transformacional e teoria matemática da comunicação reconhecem que há conexão da CI com áreas tradicionais, entre elas psicologia (psicologia da informação), sociologia (sociologia da informação), economia (economia da informação), política ciência (política de informação) e tecnologia (a tecnologia da informação) (RASCÃO, 2019).

Todas essas disciplinas que compõem a relação de interdisciplinaridade com a CI fazem sentido com a afirmação de Melo & Targino (2018) onde relatam que há uma vasta pluralidade de formação dos pesquisadores atuando na CI devida a sua interdisciplinaridade, o que proporciona a estudiosos de campos afins e com terminologias e conceitos singulares. Frente a esse cenário de um contexto interdisciplinar, Sena et. al (2019) explica que:

“Novos contextos socioeconômicos, e para responder a esses desafios, são necessários estabelecer processos ampliados e disciplinados de desenvolvimento de interfaces conceituais interdisciplinares, a partir das quais possa contribuir e receber contribuições de outras áreas que abordam os termos citados.” (Sena et. al, 2019 p. 3).

Desse modo, é possível entender que informação é um fenômeno estudado em disciplinas diversas, atestando as ramificações interdisciplinares complexas e as manifestações a ela associadas (FRANCELIN E PELLEGGATTI, 2004), sendo a informação a chave para a sobrevivência em nossa sociedade informatizada. Então, entender que sua natureza e significado é o começo para se conseguir e utilizar e controlar a informação com objetivo de fomentar o progresso social e individual (GOULART, 2004).

Logo, a existência e a necessidade de informação para quase todas as profissões e ciências é uma das provas da interdisciplinaridade da ciência da informação. Em qualquer circunstância, a informação funciona como um propulsor do desenvolvimento de diversas áreas do conhecimento humano (RASCÃO, 2019). Além disso, as abordagens interdisciplinares parecem indicar novas formas de avançar o conhecimento científico de forma inovadora. Não apenas para a CI, mas também para as outras ciências surgidas na segunda metade do século XX (RASCÃO, 2019).

2.2. A Arquitetura da Informação

Cunhado por Richard Saul Wurman, o termo Arquitetura da Informação foi apresentado durante a realização da convenção de 1976 da *American Institute of Architects*, o tema original do evento foi “*The Architecture of Information*”. Posteriormente, Wurman (1997) apresenta sua visão sobre a disciplina no livro “*Information Architecture*”, em que ele mesmo como define sendo a ciência e a arte de criar instruções para espaços organizados, e foi amplamente aceito, especialmente por não se tratar de um conceito que oferece restrições.

Wurman (2005) afirma que o desafio maior do arquiteto da informação, é atuar em espaços informacionais, projetando-os de forma estruturada com objetivo de fazer um recorte adequado às necessidades do usuário de modo que “os verdadeiros arquitetos da informação dão clareza ao que é complexo e tornam a informação compreensível para outros seres humanos” (WURMAN, 2005, p. 23).

A publicação do livro “*Information Architecture for the World Wide Web*” de Rosenfeld e Morville (2006) foi um grande estímulo para a área, pois apresentava um caráter prático para a Arquitetura da Informação e potencializados pela web teve grande aceitação e ajudou o desenvolvimento da disciplina.

Rosenfeld, Morville & Arango (2015, p. 24) apresentam estruturas de representação de conteúdo e design de sistemas voltados para atender às necessidades de usuários, e definem a arquitetura da informação, e algumas visões:

- O design estrutural de ambientes da informação;
- A combinação de organização, rotulagem, busca e esquemas de navegação em sistemas digitais;
- A arte e a ciência de design de produtos e experiências informacionais como a usabilidade, *findability* (encontrabilidade) e entendimento da informação;
- Uma disciplina emergente e uma comunidade prática concentrada nos princípios do design e arquitetura digital .

Em uma visão um pouco mais ampla, os fenômenos de interesse da AI como disciplina são todos aqueles que, de alguma forma, estão diretamente envolvidos no processo de desenho de ambientes de informação, incluindo os relacionados aos efeitos de tais desenhos para a sociedade. (OLIVEIRA, 2012), o que faz relação com a definição de Macedo (2005):

"Arquitetura da Informação é uma metodologia de desenho que aplica a qualquer ambiente informacional, sendo este compreendido como um espaço localizado em um contexto; constituído por conteúdos em fluxo; que serve a uma comunidade de usuários. A finalidade da Arquitetura da Informação é, portanto, viabilizar o fluxo efetivo da informação por meio do desenho de ambientes informacionais." (MACEDO, 2005, p.132).

O conceito de espaço informacional na visão de Oliveira (2012) pode ser compreendido como fragmentos de informações com objetivo de garantir as necessidades ímpares de informações de um indivíduo ou organização. Esses conceitos interrelacionados apoiam essa tese no tocante de um espaço informacional que busca apoiar uma comunidade com necessidades específicas no trato da informação, que é reforçado em Lyra (2012) quando afirma que a Arquitetura da Informação tem por objetivo viabilizar o fluxo efetivo de informações por meio do desenho de ambientes informacionais, fluxo esse, que não está em um contexto fechado, e pode ser entendido em diversos contextos, como um fluxo comunicacional da informação, a exemplo de Shannon e Weaver (1949), vide figura 1.

Ainda nessa linha, segundo a *American Society for Information Science and Technology* - ASIS&T, Arquitetura da Informação é a arte, ciência e negócio de organizar a informação de modo que faça sentido para quem a usa (ASIST, 2022). Assim, a arquitetura da informação desenvolvida nesta tese vale-se também do conceito de "multimodalidade" (KRESS & VAN LEEUWEN, 1996; KRESS, 1997, 1998, 2000a, 2003; KRESS, JURITT, BANNE, FRANKES, HURCULEY, 2003; KRESS & JEWITT, 2003; KRESS, G., JEWITT, C., BOURNE, J., FRANKS, A., HARDCASTLE, J., JONES, K., AND REID, 2005; VAN LEEUWEN, 2008; KRESS, 2010; JEWITT, 2011; VAN LEEUWEN, 2011; BEZEMER E KRESS, 2016) em um

fluxo comunicacional que usa signos justamente para produzir sentidos e que vão além da comunicação verbal. Nesse sentido:

“No âmbito da Arquitetura da Informação, desenhos de espaços de comunicação integrados a espaços de tecnologia da informação representam novas relações sociais que, por meio de processos centrados no usuário, são capazes de criar soluções adequadas ao ambiente humano” (LIMA-MARQUES; MACEDO, 2006, p. 253).

Atualmente, um dos grandes desafios da arquitetura da informação passam por desenhos de espaços informacionais em contextos multimodais híbridos (SCHLEMMER, 2019), metaverso⁶ (SCHLEMMER, 2014; TSUKAMOTO, 2012) e envolvem assistentes multimodais de inteligência artificial que exigirão sistemas que possam interagir com o mundo usando todas as modalidades disponíveis e responder adequadamente em contextos específicos (SINGER, 2022). Desafios esses, que estão alinhados com os descritos nesta tese segundo Singer (2022).

2.3. Fluxo comunicacional

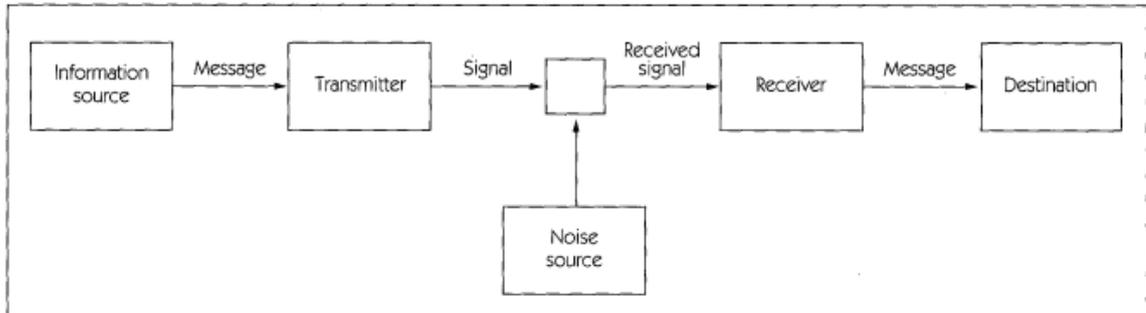
Inazawa e Baptista (2012, p. 171) explicam que “muitas teorias nas ciências da comunicação e ciência da informação usam os mesmos modelos de representação gráfica para explicar o processo de comunicação, tanto em uma área quanto em outra”, e o Modelo Matemático da Comunicação demonstra alto grau de coerência no que diz respeito ao processo de comunicação da informação.

“Apesar dos cuidados que Wolf (1999) recomenda quanto à reinterpretação do modelo de Shannon e Weaver, ele parece ser o esquema mais consensuado entre os autores que tratam sobre epistemologia em ciência da informação. Como exemplo de alguns trabalhos que mencionam a Teoria Matemática da Comunicação, tem-se Buckland (1991), Ingwersen (1992),

⁶ Metaverso - É o universo pós-realidade, um ambiente multiusuário perpétuo e persistente que funde a realidade física com a virtualidade digital (STYLIANOS, 2022).

Pinheiro e Loureiro (1995), Bates (1999), Capurro (2003), Araújo (2003), Matheus (2005) e Zins (2007).” Inazawa e Baptista (2012, p. 172).

Figura 1 - Modelo Matemático da Comunicação (Shannon e Weaver, 1949).



Shannon and Weaver's "mathematical model" of a one-way, liner transmission of messages. (From Shannon & Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, IL, University of Illinois Press, 1949, p. 98)

"O problema fundamental das comunicações é reproduzir em um determinado ponto, tão exato quanto possível, uma mensagem originada em um outro ponto. Frequentemente as mensagens contêm significado, isto é, elas se referem ou são correlacionadas a algum sistema de entidades físicas ou conceituais. Estes aspectos semânticos da comunicação são irrelevantes ao problema de engenharia." (SHANNON e WAEVER, 1975, p. 33).

A relação do termo "informação" no modelo matemático da comunicação, onde os autores explicam que "a palavra informação é utilizada com um sentido especial, que de maneira alguma deverá ser confundido com o de seu uso generalizado. Especificamente "informação" não deve por equívoco, ser compreendida como significado" (SHANNON; WAEVER, 1975, p. 9). Essa atenção especial dada do termo informação, foi um dos fatores que fizeram um modelo inicialmente concebido para tratar o transporte físico no mundo da engenharia, tornar-se referência para autores da ciência da informação como afirma Pinheiro (2002, p. 10) "importante contribuição ao conceito da informação, ainda que sua origem esteja na solução de problemas técnicos de transmissão de sinais, na comunicação" Ademais, "cria conceitos, tais como ruído, entropia e redundância, importantes para os sistemas de recuperação da informação, mesmo que, diferentemente da Ciência da Informação" (PINHEIRO, 2002 p. 9). Destaca-se que o conceito de "ruído" amplamente utilizado no contexto dessa tese, (SHANNON & WEAVER, 1948 p. 8) o que podem ser

entendidos como distorções que afetam a mensagem gerando incertezas, e são inerentes à comunicação, tornando-se fortemente acentuado quando existe a barreira da língua.

Apesar de ter sofrido críticas, o modelo foi apropriado por outras áreas do conhecimento (PINEDA, 2006; SÁ, 2019) e continua sendo uma referência para diversos estudos e embasamento teórico no contexto da Ciência da Informação. Para esse trabalho, o modelo da Teoria Matemática da Comunicação apoia conceitualmente a definição de comunicação. Conforme Eco (1972) apud Wolf (1999), o modelo de Shannon e Weaver é muito flexível atendendo as necessidades dos processos de comunicação entre duas máquinas, entre dois seres humanos e entre uma máquina e um ser humano.

A decodificação em um fluxo comunicacional, segundo a Teoria da Informação, postulada por Shannon e Weaver (1949) explica que podem acontecer ruídos na comunicação. Esses ruídos podem surgir em uma comunicação gestual quando o receptor não é capaz interpretar a intenção do emissor (SOUZA ET AL., 2017), então, inicia-se a inferência, que é um processo de raciocínio dedutivo, do qual o receptor se utiliza para realizar seu trabalho interpretativo, gerando suposições e conclusões que estejam coerentes com a situação comunicativa (REVELLI, 2011), mas a inferência, por vezes não é suficiente. É o que acontece, por exemplo, quando um surdo não oralizado tenta estabelecer comunicação com um falante ouvinte que não compreende a língua gestual, ou simplesmente gestos, não há a decodificação do enunciado, e essa lacuna geram ruídos na comunicação faz com que ela não aconteça de forma efetiva.

Wilson e Sperber (2002) explicam o maior potencial da comunicação verbal quando comparada com a não verbal.

O que torna possível ao ouvinte reconhecer a intenção informativa do falante é que os enunciados codificam formas lógicas (representações conceituais, ainda que fragmentadas ou incompletas) que o falante escolheu evidentemente fornecer como entrada para o processo de compreensão inferencial do ouvinte. Como resultado, a comunicação verbal pode alcançar um grau de explicitação não disponível na comunicação não verbal (WILSON E SPERBER, 2002, p.234).

Logo, fornecer mecanismos em um fluxo de comunicação usando uma mesma língua, se possível oral, em um fluxo comunicacional, tende a potencializar a eficiência da comunicação.

2.4. Breve histórico sobre a linguística

A linguística é a disciplina que estuda a linguagem humana em suas várias manifestações e aspectos. Uma longa história, que remonta a milhares de anos, e evoluiu ao longo do tempo, influenciada por diferentes contextos culturais e históricos. A seguir, apresento um breve histórico da linguística, desde os sumérios até os dias atuais:

4000 a.C. - A escrita cuneiforme é desenvolvida na Mesopotâmia pelos sumérios, tornando-se uma forma de registro da linguagem falada (Halloran, 1996).

600 a.C - Pānini foi um estudioso indiano a quem se atribui a escrita da gramática do sânscrito chamada Astadhyāy composto por oito livros. O sânscrito de Panini é uma contribuição importante para a história da linguística, especialmente no que se refere à gramática. O Astadhyāy é uma das obras mais antigas e completas sobre a gramática de uma língua natural, e é considerado um marco importante no desenvolvimento da linguística e da gramática comparada (Bod, 2013).

400 a.C. - O filósofo grego Platão propõe uma teoria sobre a linguagem, afirmando que as palavras são apenas representações imperfeitas das ideias. Platão possui uma visão naturalista, de que os significados das palavras emergem de um processo natural, independente do usuário da linguagem. Seus argumentos são parcialmente baseados em exemplos de composição, onde o significado do todo geralmente está relacionado aos constituintes, embora ao final ele admita um pequeno papel para a convenção.

100 d.C. – Provavelmente nascido em Roma, o gramático latino Aulo Gélcio escreve *Noctes Atticae*, uma coletânea de histórias e curiosidades, que inclui informações sobre a gramática e a linguagem latina (Holford-Strevens, 2005).

7º século - O filósofo indiano Bhartrihari escreve o *Vakyapadiya*, uma obra que estabelece uma teoria da linguagem e da gramática sânscrita. Bhartrihari defende uma visão holística do significado da sentença, dizendo que o significado de um enunciado é

conhecido somente depois que a sentença inteira (vākyasphoṭa) foi recebida e não é composta de elementos atômicos individuais ou unidades linguísticas que podem mudar sua interpretação com base em elementos posteriores no enunciado. Além disso, as palavras são compreendidas apenas no contexto da frase cujo significado como um todo é conhecido (Warder, 2013).

12º século - O filósofo e linguista árabe Ibn Khaldun escreve *Muqaddimah* (também chamada de "Prolegômenos"), uma obra que inclui uma teoria da história da linguagem e uma análise da relação entre a linguagem e a cultura. Embora a *Muqaddimah* não seja um estudo específico sobre a história da linguagem, Ibn Khaldun discute a importância da linguagem e da comunicação na formação das sociedades humanas.

17º e 18º séculos - A linguística moderna começa a se desenvolver com os trabalhos de gramáticos europeus como John Wallis, John Wilkins e John Locke, que propõem novas teorias sobre a gramática e a linguagem. Wallis foi um matemático e linguista inglês que é conhecido por sua obra "*Grammatica Linguae Anglicanae*" (Gramática da Língua Inglesa), publicada em 1653. A obra era um estudo completo da gramática da língua inglesa e incluía informações sobre fonética, ortografia, sintaxe e partes do discurso. John Wilkins (1614-1672): Wilkins foi um teólogo, filósofo e linguista inglês que é conhecido por sua obra "*An Essay towards a Real Character and a Philosophical Language*" (Ensaio para um Caráter Real e uma Linguagem Filosófica), publicada em 1668. Nessa obra, Wilkins propõe um sistema de linguagem universal, que ele acreditava que poderia ser usado para melhorar a comunicação entre pessoas de diferentes línguas e culturas. Por fim, Locke foi um filósofo e médico inglês que é mais conhecido por suas obras em filosofia política e epistemologia, mas também escreveu sobre linguagem. Sua obra mais importante sobre linguística é "*An Essay Concerning Human Understanding*" (Ensaio Sobre o Entendimento Humano), publicada em 1690. Nessa obra, Locke discute a natureza da linguagem e como ela está relacionada ao conhecimento e à compreensão.

19º séculos - August F. Pott (1802-1887) foi pioneiro na linguística histórica indo-europeia e nos estudos etimológicos. Foi professor de linguística na Universidade de Halle. August Schleicher (1821-1868) Schleicher indicou que línguas contemporâneas passaram por um processo no qual deu origem a línguas descendentes que obedeceu às leis naturais do desenvolvimento.

20º século - A linguística se consolida como disciplina científica, com o estabelecimento de instituições e sociedades científicas dedicadas ao estudo da linguagem. Destacam-se os trabalhos de Ferdinand de Saussure, que estabelece uma distinção entre língua e fala, e de Noam Chomsky, que propõe a teoria da gramática gerativa. A partir de Saussure temos o que podemos chamar de linguística moderna.

Ferdinand de Saussure (1857-1913) - é considerado o pai da linguística moderna e desenvolveu a teoria do signo linguístico. Em sua obra principal, o "*Cours de linguistique générale*", Saussure distingue entre a língua e a fala: a língua é um sistema abstrato de regras que está na mente de todos os falantes de uma língua, enquanto a fala é a realização concreta da língua por meio de sons. Saussure também desenvolveu a teoria do signo linguístico, que postula que a relação entre o signo (a palavra) e o significado (a ideia) é arbitrária e convencional.

Roman Jakobson (1896-1982) - linguista russo-americano que contribuiu para o desenvolvimento da linguística estrutural e da teoria da comunicação. Em sua obra "*Linguistics and Poetics*" publicada em 1960, Jakobson propôs que a linguagem poética é uma forma de comunicação que se distingue da linguagem comum, pois enfatiza a função estética da linguagem. Jakobson também desenvolveu o modelo de comunicação conhecido como "modelo de Jakobson", que postula que toda comunicação envolve um emissor, um receptor, um canal, uma mensagem, um contexto e um código.

Noam Chomsky (1928 - atual) - é um dos mais influentes linguistas do século XX e desenvolveu a teoria da gramática gerativa. Segundo Chomsky, a língua é uma capacidade inata do ser humano e todos os seres humanos nascem com uma gramática universal que lhes permite produzir e entender frases gramaticais. Chomsky também propôs a distinção entre a competência linguística (a capacidade inata de produzir e entender frases gramaticais) e o desempenho linguístico (a realização concreta da língua por meio da fala ou da escrita). Além disso, Chomsky propôs a ideia de que a língua é um sistema recursivo, ou seja, que as frases podem ser combinadas em infinitas possibilidades. Sua obra "*Syntactic Structures*", publicada em 1957, é um marco na história da linguística.

William Labov (1927 - atual) - é um linguista americano que contribuiu para o desenvolvimento da sociolinguística e da variação linguística. Labov realizou um estudo pioneiro sobre a variação linguística entre falantes de Nova Iorque, no qual identificou as diferentes pronúncias do /r/ em palavras como "car" e "bird". Ele propôs que a variação

linguística é um fenômeno sistemático e que pode ser explicado por fatores sociais, como classe social e idade. Linguista americano que contribuiu para o desenvolvimento da sociolinguística, ao investigar a variação linguística dentro de uma comunidade. Sua obra "*The Social Stratification of English in New York City*", publicada em 1966, é um estudo seminal nessa área.

Michael Halliday (1925-2018) - linguista britânico que desenvolveu a teoria da gramática sistêmico-funcional, que postula que a linguagem é um sistema social e funcional que serve para realizar diferentes propósitos. Sua obra "*An Introduction to Functional Grammar*", publicada em 1985, é uma referência na área.

Deborah Tannen (1945 - atual) - é uma linguista americana que contribuiu para o desenvolvimento da sociolinguística e da análise da conversação. Tannen realizou vários estudos sobre a comunicação entre homens e mulheres, e propôs a ideia de que homens e mulheres têm estilos de comunicação diferentes. Segundo Tannen, as mulheres tendem a se concentrar mais em criar conexão, sugere que as mulheres tendem a valorizar a conexão emocional e estabelecer relações, enquanto os homens tendem a se concentrar mais em estabelecer hierarquias e demonstrar conhecimento, enfatizar a competição e a hierarquia no livro "*You Just Don't Understand: Women and Men in Conversation*", publicado em 1990.

George Lakoff (1941- atual) - é um linguista americano que contribuiu para o desenvolvimento da semântica e da linguística cognitiva. Lakoff propôs a ideia de que a linguagem é um reflexo da cognição e que a compreensão das metáforas é essencial para a compreensão da linguagem e do pensamento humano. Ele também realizou estudos sobre a linguagem corporal e propôs a ideia de que a linguagem corporal é uma extensão da linguagem verbal. Seu livro "*Metaphors We Live By*" publicado 1980 teve grande impacto na teoria da linguagem e influenciou muitas outras áreas de estudo.

Steven Pinker (1954 - atual) - é um linguista americano que contribuiu para o desenvolvimento da psicolinguística e da linguística cognitiva. Pinker propôs a ideia de que a linguagem é inata e que os seres humanos nascem com uma capacidade inata para a linguagem. Ele também realizou estudos sobre a aquisição da linguagem pelas crianças e propôs a ideia de que as crianças aprendem a língua por meio de um mecanismo de "gramática universal". Pinker também escreveu vários livros populares sobre linguagem, incluindo "*The Language Instinct*", 1994.

Cada um desses linguistas teve uma contribuição significativa para o desenvolvimento da linguística como ciência e para a compreensão da linguagem humana. Suas teorias influenciaram diversas áreas, desde a análise da linguagem literária até a compreensão da natureza da mente humana.

21º século - A linguística se expande para diferentes áreas, como a psicolinguística, a sociolinguística, a neurolinguística e a linguística computacional. Novas teorias e métodos são desenvolvidos, como a teoria da relevância e análise do discurso e a análise contrastiva.

Décadas recentes - A linguística continua a evoluir e se adaptar às novas demandas da sociedade e da tecnologia. A pesquisa em linguística aplicada, por exemplo, busca soluções práticas para problemas como a aprendizagem de línguas estrangeiras, a comunicação intercultural e a tradução automática. A linguística também se relaciona com outras áreas, como a inteligência artificial, a psicologia cognitiva, a antropologia linguística e a neurociência .

A linguística contemporânea tem se aproximado cada vez mais de outras áreas do conhecimento e têm se tornado cada vez mais comuns, abrindo novas perspectivas de pesquisa para a área. Nesta tese, ainda que de forma secundária, a linguística assume um papel de apoio conceitual em um diálogo interdisciplinar para com a arquitetura da informação proposta. Para isso, alguns linguistas são citados nesse trabalho como, mas faz-se necessário entender que mesmo a linguística moderna evoluiu, desde Ferdinand Saussure passando por Noam Chomsky até chegar em Steven Pinker, desenvolvimento da linguística como ciência e novos conceitos passam por um processo evolutivo, como qualquer outra área do conhecimento.

A evolução da linguística como ciência tem levado a novos desenvolvimentos e conceitos que podem ser aplicados à arquitetura da informação. Um exemplo é a linguística cognitiva, que estuda como a linguagem é usada e processada pelo cérebro humano. Essa abordagem pode fornecer insights valiosos para novos estudos.

Em uma visão mais estrutural, a questão semântica é importante porque envolve a relação entre o significado e a linguagem. Ela busca entender como as palavras são usadas e como elas são interpretadas pelos usuários. Isso indiretamente perpassa pela arquitetura da informação e ajuda a criar uma estrutura que seja mais facilmente compreendida.

A linguística também se relaciona à arquitetura da informação nesse trabalho por meio da análise da representação dos signos. Isso envolve entender como as representações de uma linguagem artificial e outros elementos visuais são usados para transmitir informações.

Logo, essa visão de uma linha do tempo busca, além de dar um contexto histórico, posicionar brevemente quanto ao tempo algumas das teorias linguísticas que apoiam a tese.

2.4.1. Algumas relações entre autores linguistas

Apesar de os autores citados terem diferentes perspectivas e áreas de atuação dentro da linguística, suas teorias e ideias estão interligadas e se complementam em alguns aspectos.

Saussure e Chomsky, ambos propuseram a ideia de que a língua é um sistema abstrato, que existe na mente dos falantes e é diferente da fala concreta. Saussure, com seu estudo da língua como sistema de signos, e Chomsky, com sua teoria da gramática gerativa, propuseram que a língua é um sistema que pode ser estudado por meio de sua estrutura e regras, independentemente da forma como é usada na fala ou na escrita.

Saussure e Labov - embora tenham trabalhado em áreas diferentes da linguística, Saussure e Labov compartilharam a ideia de que a língua é um sistema que varia de acordo com fatores sociais e históricos. Saussure, ao estudar as línguas, propôs que a língua é um sistema em constante evolução, influenciado por fatores históricos e culturais. Labov, ao estudar a variação linguística entre falantes de uma mesma língua, propôs que a variação pode ser explicada por fatores sociais, como classe social e idade.

Chomsky e Pinker - ambos propuseram a ideia de que a capacidade para a linguagem é inata e que os seres humanos nascem com uma capacidade inata para aprender a língua. Chomsky, com sua teoria da gramática universal, propôs que os seres humanos nascem com uma capacidade inata para entender e produzir a língua, independentemente do idioma que estejam aprendendo. Pinker, em seu livro "*The Language Instinct*", expandiu essa ideia e propôs que a linguagem é um instinto humano, tão inato quanto à capacidade para a visão ou para o movimento. Chomsky e Pinker têm

uma abordagem mais baseada em regras para a gramática. E todos eles acreditam que a linguagem é governada por certas leis ou regras que podem ser estudadas e descritas. Outra característica comum desses autores é a crença de que a linguagem é um fenômeno humano universal e inato. Chomsky e Pinker, em particular, argumentam que a capacidade de adquirir e usar a linguagem é inata e biologicamente determinada.

Lakoff e Pinker - ambos trabalharam na área da linguística cognitiva e propuseram a ideia de que a linguagem reflete a cognição humana. Lakoff, ao estudar as metáforas linguísticas, propôs que a compreensão da linguagem é baseada em nossa compreensão do mundo. Pinker, ao estudar a aquisição da linguagem pelas crianças, propôs que a linguagem é uma forma de pensamento e que a aquisição da língua está intimamente ligada ao desenvolvimento cognitivo.

Saussure (estruturalista) e Pinker (cognitivista), se concentraram na estrutura da linguagem e na relação entre a linguagem e a mente. Ferdinand de Saussure é conhecido como um dos fundadores da abordagem estruturalista na linguística, que se concentra na análise dos elementos e estruturas da linguagem em si mesma, em vez de buscar explicações psicológicas ou sociológicas para a linguagem. No entanto, ao afirmar que a língua é um sistema abstrato de regras que está na mente de todos os falantes de uma língua não é incompatível com essa abordagem. Para Saussure, a língua é uma estrutura abstrata e existe na mente de todos os falantes de uma língua. Ele acreditava que a língua é um sistema de signos, no qual as palavras são os signos e os conceitos que elas representam são os significados. Saussure argumentava que a relação entre os signos e seus significados é arbitrária e convencional, ou seja, não há uma relação natural entre uma palavra e o objeto ou conceito que ela representa. Essa relação é estabelecida pela convenção social e é aprendida pelos falantes da língua. Portanto, embora Saussure não fosse um cognitivista no sentido de que ele não se concentrava na cognição individual ou na psicologia da linguagem, ele reconhecia que a língua é baseada em uma estrutura cognitiva na mente dos falantes. Ele se preocupava com a estrutura e o sistema da língua como um todo e não apenas com o uso individual da linguagem. Assim, a abordagem estruturalista de Saussure e sua afirmação de que a língua é um sistema abstrato de regras que está na mente de todos os falantes de uma língua se complementam e não são contraditórios.

Saussure acreditava que a linguagem era um sistema de signos que funcionava com base em diferenças e oposições entre eles. Ele se concentrou em uma abordagem estrutural da linguagem, analisando a relação entre os diferentes elementos da língua e como eles se combinam para criar significado. Pinker, por outro lado, é conhecido por sua teoria da linguagem como uma habilidade inata da mente humana. Ele acredita que a linguagem é uma parte fundamental da cognição humana e que as estruturas da língua são reflexos da maneira como a mente organiza a informação. Pinker argumenta que a gramática é um conjunto de regras mentais que as pessoas usam intuitivamente para criar e compreender frases.

Cada um desses linguistas citados no âmbito da linguística moderna teve uma contribuição significativa para o desenvolvimento da linguística como ciência e para a compreensão da linguagem humana. Suas teorias influenciaram diversas áreas, desde a análise da linguagem literária até a compreensão da natureza da mente humana. Embora cada um desses autores tenha contribuído de maneira única para a compreensão da linguagem, existem algumas semelhanças em suas teorias. Uma delas é a crença de que a linguagem é um fenômeno complexo que envolve uma série de processos cognitivos, sociais e culturais. Todos eles reconhecem que a linguagem não é simplesmente uma lista de palavras e regras gramaticais, mas sim um sistema dinâmico que permite aos falantes criar uma infinidade de frases para expressar ideias. Além disso, cada autor se preocupa com a estrutura da linguagem, ainda que em graus diferentes.

Embora cada autor tenha suas próprias teorias e métodos de análise, todos eles compartilham uma preocupação comum com a linguagem como um fenômeno humano complexo e universal, governado por leis ou regras, e que envolve uma interação complexa entre processos cognitivos, sociais e culturais. Sendo essas apenas algumas das relações possíveis entre alguns autores citados na linha do tempo, de modo certamente existem muitas outras maneiras pelas quais suas teorias se relacionam e se complementam na jornada evolutiva da linguística. É importante ressaltar ainda que a linguística é uma área vasta e complexa, e que o estudo das teorias e ideias desses autores pode fornecer uma visão rica e abrangente da natureza da linguagem e do pensamento humano.

Logo, é importante apresentar algumas dessas relações entre autores, pois existem algumas considerações na conclusão deste trabalho que perpassam por autores cognitivistas, que ajudam a enxergar os resultados da arquitetura da informação propostas

sob outros pontos de vista que podem corroborar e expandir o entendimento, possibilitando fornecer insights que fomentem novos estudos, além de proporcionar uma visão mais ampla sobre a tese.

Fundamental destacar que embora reconheça a existência das diferentes linhas no campo da linguística, o escopo deste trabalho está voltado para a visão estruturalista Saussuriana. Esse trabalho não tem a pretensão de abordar nem tampouco dialogar com a profundidade que merece temas relacionados à linguística cognitiva. Ciente da importância, complexidade e do longo caminho percorrido desde Saussure, passando por Chomsky até as teorias mais modernas que envolvem a linguística, esse trabalho faz um recorte optando por dar ênfase ao estruturalismo quanto a criação das relações produzidas pelos voluntários dessa pesquisa.

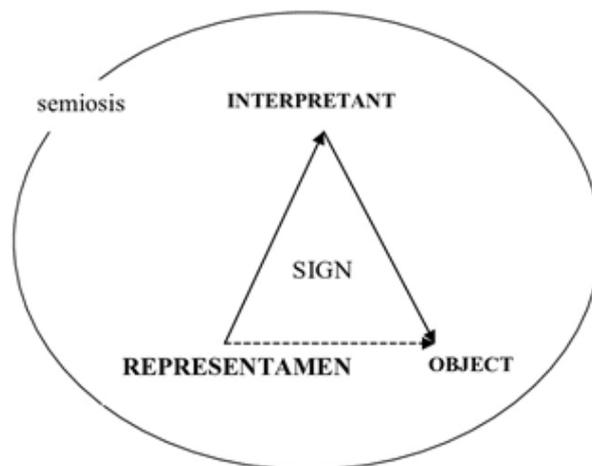
2.5. Semiótica e Linguística e signos

2.5.1. Semiose

A semiose é um termo cunhado pelo filósofo e matemático norte-americano Charles Sanders Peirce para designar o processo de significação e a produção de significados, ou seja, a maneira como os seres humanos usam um signo, seu objeto (ou conteúdo) e sua interpretação Peirce (CP. 1931-1958)⁷. Vários exploraram a explicação da tríade de Peirce para examinar esse processo de significação ou semiose, tais como: Fisch & Turquette, 1966; Zeman, 1977; Buczynska-Garewicz, 1979; Wille 1995; Lehmann & Wille, 1995; Woodwar, 1996; Lane, 1999; Skagestad, 2004; e Atkin, 2010;

⁷ C.P 1931 - 1958 Trata-se de uma reprodução das obras Sanders Peirce Vols. I-VI ed. Charles Hartshorne and Paul Weiss (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1931-1935), Vols. VII-VIII ed. Arthur W. Burks (mesma publicação, 1958). A maior parte dos seus trabalhos foram reunidos nos *Collected Papers* (em 9 volumes), mas só foram publicados entre 1931 e 1958. Disponível em: <https://colorysemiotica.files.wordpress.com/2014/08/peirce-collectedpapers.pdf>

Figura 2– Peirce’s Semiotic Model (Triadic Model)



Fonte: Adaptado do *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* C.P 564 (1931)⁸

Segundo Peirce (CP. 1931 - 1958), o “*Representamen*” é parte perceptível do signo, por exemplo, quando vemos a imagem de uma árvore em um livro. Essa imagem é a representação de algo, visto que traz à mente a representação de algo. Já o “*Object*” é aquilo que será representado, a “coisa” propriamente dita, seguindo o exemplo, seria a árvore, ou seja, aquilo que foi usado para capturar a imagem que o representa. E o “*Interpretant*” é aquilo que é criado na mente, é o significado daquilo que vemos, tal qual a lembrança criada na mente ao ver a representação de uma árvore impressa em um livro.

Distintamente, fazemos significados por meio de nossa criação e interpretação de signos. De fato, de acordo com Peirce, “pensamos apenas em signos” (C.P, 2.302) . Os signos assumem a forma de palavras, imagens , sons, odores, sabores, atos ou objetos, mas tais coisas não têm significado intrínseco e tornam-se signos apenas quando os

⁸ A referência mais comum para o Modelo Triádico está no *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* , volume 1, parágrafo 564 (digitalizado [aqui](#) , publicado pela primeira vez em 1931). O artigo original é “*On a New List of Categories*”, publicado pela primeira vez em no *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* (1867, p. 287-298), mas não incluiu o modelo triádico. Peirce o adicionou posteriormente à versão impressa. As pessoas parecem apenas copiar referências sem ter procurado o original. Provavelmente, a ilustração mais famosa é o diagrama em “*The Meaning of meaning*” de Ogden e Richards (página 11, [digitalizado aqui](#)).

investimos de significado. “Nada é um signo a menos que seja interpretado como um signo”, declara Peirce (CP, 2.172). Qualquer coisa pode ser um signo (ou sinal⁹), desde que alguém o interprete como significando algo - referindo-se ou representando algo diferente de si mesmo. Interpretamos as coisas como signos em grande parte inconscientemente, relacionando-os a sistemas familiares de convenções.

Peirce foi um dos mais importantes fundadores da semiótica moderna (NÖRTH, 2003; SANTAELLA, 1983; ALMEIDA, 2009), e explica que as atividades semióticas não estão limitadas ao tratamento do que é escrito, uma vez que elas também lidam com imagens que são manipuladas na imaginação, o que quer que signifique:

“Um signo está em uma relação conjunta com a coisa denotada para a mente. Se esta relação não é de uma espécie degenerada, o signo está relacionado ao seu objeto somente em consequência de uma associação mental, e depende de um hábito.” (C.P, 3.360).

Ao pensar na linguagem verbal, tendo a língua como código, os signos linguísticos são, então, os responsáveis pela representação das ideias (HJELMSLEV, 1975) sendo esses signos as próprias palavras que, por meio da fala ou da escrita, associam-se a determinadas ideias (CP, 1931 - 1958).

Santaella (1983) afirma que a semiótica pode ser entendida então como a ciência de todas as linguagens possíveis, e considera qualquer fenômeno como um sistema sígnico de produção de sentido. Ou seja, isso nos leva a entender que contempla, inclusive, aqueles que ainda irão surgir.

2.5.2. A linguística estruturalista de Saussure

A semiose é o processo pelo qual os signos são utilizados para criar significado e é uma teoria desenvolvida pelo filósofo Charles Peirce. A linguística estruturalista, liderada

⁹ Sinal é um signo "levam os homens a uma ação, levam-nos a fazer ou não fazer alguma coisa [...] O sinal é resultado de acordo explícito, válido para um certo grupo de pessoas; seu propósito é o de modificar, iniciar ou sustar uma ação; só é usado quando se pretende provocar o comportamento humano que ele deve suscitar". (FIORIN 2002, p. 72). Ex.: Sinal de trânsito, sirene da ambulância, apito de um juiz, entre outros.

por Ferdinand de Saussure, também se baseia no estudo dos signos e sua relação com o significado, e por isso existe uma relação entre a semiótica e a linguística estruturalista. Ambos os campos estudam como os signos são utilizados para criar significado e como esses signos estão relacionados uns com os outros dentro de uma estrutura.

A linha da linguística estruturalista é uma corrente teórica que se desenvolveu a partir das ideias de Saussure (1916) e se concentra na análise estrutural da linguagem. Entre os estruturalistas estão Saussure (1916), Leonard Bloomfield (1933), Zellig Harris (1951), Roman Jakobson (1956) entre outros.

A obra de Saussure "*Cours de Linguistique Générale*" (1916) é considerada a obra fundadora da linha da Linguística Estruturalista. Nela, ele apresenta a teoria dos signos linguísticos e argumenta que a linguagem é um sistema de signos que se relacionam entre si para gerar significado.

Contemporâneo de Peirce (1839-1914), Saussure (1857-1913) foi linguista, semiólogo e filósofo. Saussure (1916a) afirma que o signo é uma união entre conceito (usa-se o termo 'significado' por questões didáticas) e imagem acústica ('significante' também por didática). O significado é a representação de algo real que está na mente, e o significante ou imagem acústica, seria a cadeia de sons.

Saussure observou que sua escolha dos termos significante e significado ajudou a indicar "a distinção que separa um do outro" (Saussure 1916b, p. 61) e apesar da barra horizontal em seu diagrama do signo, Saussure enfatiza que "som e pensamento (ou o significante e o significado) são tão inseparáveis quanto os dois lados de um pedaço de papel" (Saussure 1916b, p. 111). Eles estão "intimamente ligados" na mente "por um vínculo associativo", "cada um aciona o outro" (Saussure 1916b, p. 66) de modo que esses elementos são "totalmente interdependentes, nenhum pré-existente o outro" (SILVERMAN, 1983 p.103). O signo linguístico é então, constituída por uma entidade psíquica de duas faces (Saussure, 1916a), representado pela imagem abaixo em francês "*Conceit*" e "*Image Acoustique*" ("conceito" e "Imagem Acústica", em português):

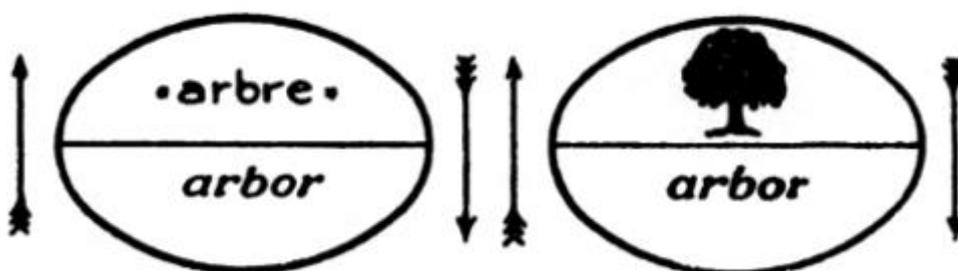
Figura 3 – Significado e Significante por Ferdinand Saussure.



Fonte: *Cours de linguistique générale* (SAUSSURE, 1916a, p. 111).

Remontando o exemplo da árvore, na visão de Saussure (1916a), usa em francês “*arbre*” (em português árvore) como exemplo, em latim “*arbor*”. A teoria de Saussure afirma que a imagem sonora, o “*arbor*” é arbitrária. Isso é válido quando se olha para diferentes idiomas; para quem não fala latim, “*arbor*” não significa nada. Combinado com o conceito, a imagem de uma árvore ou uma árvore à sua frente, torna-se um signo. O que ele está argumentando é que a própria linguagem é realmente arbitrária; são as associações ou conceitos que atribuímos às palavras que mantêm o significado, e formam os signos. Sem esses significados, as palavras não representariam nada, conforme Saussure (1916a):

Figura 4- Signo por Ferdinand Saussure



Fonte: *Cours de linguistique générale* (SAUSSURE, 1916a, p. 112).

O "signo é o todo que resulta da associação do significante com o significado" (Saussure 1916b, p. 67), e a relação entre o significante e o significado é chamada de 'significação' e é representada no diagrama pelas setas. Para Saussure, não é possível não ter um significante totalmente sem sentido ou um significado completamente sem forma

(Saussure 1916b, p. 101). Um signo é uma combinação reconhecível de um significante com um significado particular.

Para Saussure (1916), o signo linguístico é também imaterial – embora, aparentemente não gostasse de se referir a ele como "abstrato" (Saussure 1916b, p. 15), tanto que observou que não é o metal (material ou físico) em uma moeda (dinheiro) que fixa seu valor (Saussure 1916b, p. 117).

Saussure (1916), afirma ainda que o signo linguístico é artificial e que o signo remonta uma relação arbitrária entre um significado e um significante, e define o signo linguístico como o formativo da relação entre um conceito (significado) e uma imagem sonora (significante). Tanto conceitos, como imagens sonoras, são entidades mentais. A imagem acústica (ou sonora) "não é o som material, físico, mas a impressão psíquica dos sons, perceptível quando pensamos em uma palavra, mas não a falamos" (FIORIN, 2002, pg. 58).

Esse processo é possível, pois quando se deseja expressar, por exemplo, a palavra "casa", temos uma imagem psíquica associada, o que faz com que exista uma relação intrínseca entre um signo e aquilo que ele representa.

Saussure (1916), explica que a língua é um sistema de signos e entende-se por sistema um conjunto organizado de elementos que estabelecem relações entre si, caracterizadas pela interdependência. Dessa forma, Saussure considera a língua um conjunto organizado de signos linguísticos, de modo que Saussure não considera a fala como importante e adota como ponto central do estudo da língua por ela mesma, pois a intenção era descrever os diversos sistemas linguísticos.

Parreira (2017) explica que influenciados por Saussure (1916), os estudos das línguas, de um modo geral, praticamente limitavam-se ao nível da palavra. Isto é, quase todos os linguistas da época até meados dos anos 50 não demonstravam interesse por estudar a estrutura da sentença, ou seja, a sintaxe.

Entretanto, Goldmann (1964) apresenta uma visão de signo como sentença, e faz uma leitura em que enxerga a obra literária como um sistema de signos que se relacionam entre si, e que essa relação é determinante para a estrutura da obra. Assim, ele entende o signo na definição de Saussure (1916) como uma frase ou sentença, e a sua relação com as outras frases e ideias como determinante para a estrutura da obra.

Goldmann (1964) também trata os termos significante e significado, a partir da perspectiva da relação entre as frases e as ideias que elas representam. Ele argumenta que o significado da obra literária não está contido em uma única frase ou palavra, mas sim na relação entre as frases e as ideias que elas representam. O significado é gerado pela relação entre o significante (palavras e frases) e o significado (as ideias e conceitos que elas representam) (GOLDMANN, 1964). Os autores de romances, através do uso de significantes (palavras e frases), constroem uma estrutura sintática e semântica que gera um significado (ideias e conceitos) para a obra, e afirma que a relação entre significante e significado é a base da estrutura da obra literária, e a sua análise é fundamental para compreender o significado da obra (GOLDMANN, 1964).

Além de Goldman, vários trabalhos já adotaram visões estendidas e semelhantes: Jakobson, Roman (1960) em "*Linguistics and Poetics*", Barthes, Roland (1967) em "*Elements of Semiology*", Greimas, A. J (1966) em "*Sémantique structurale: Recherche de méthode*", Eco, Umberto (1976) em "*A Theory of Semiotics*", Barthes, R. (1977) em "*Image-Music-Text*", Derrida, Jacques (1978) em "*Structure, Sign, and Play in the Discourse of the Human Sciences*."

De acordo com Fiorin (2011, p. 56), "a atividade linguística é uma atividade simbólica, o que significa que as palavras criam conceitos e esses conceitos ordenam a realidade, categorizam o mundo". Desta forma, a realidade só é compreendida a partir do momento em que é nomeada, e cada língua pode categorizar o mundo de forma diferente. Assim, concordando e expandindo o conceito de signo de Saussure, Fiorin (2011, p. 60) argumenta que "no ato de falar, produzimos significados, não só quando enunciamos os signos mínimos, ou seja, os morfemas, mas também quando produzimos frases ou textos". Portanto, "as frases são signos, os textos são signos, qualquer produção humana dotada de sentido é um signo", o que concorda com o que Saussure defende no capítulo VI de "*Cours de Linguistique Générale*" (1916) que normalmente, não falamos por signos isolados, mas por grupos de signos, por massas organizadas, que são signos em si mesmas. Na língua, tudo se resume às diferenças, mas tudo também se resume a agrupamentos.

Essa estrutura estendida do conceito de signo passa a ser relevante na representação de sentenças e apoia o arcabouço teórico dessa tese.

2.5.3. A linguística cognitiva de Noam Chomsky

Apenas com o intuito de diferenciar duas das principais linhas da linguística (Estruturalista e Cognitiva) e apoiar alguma discussão sobre os resultados dessa pesquisa, esse tópico aborda brevemente a linguística cognitiva que pode ser definida como uma área de estudo que se concentra na compreensão da mente humana e como se processa a linguagem, aborda como os indivíduos compreendem, produzem e usam a linguagem, bem como está relacionada às outras habilidades cognitivas.

Além disso, corroborando com uma visão da linha do tempo, a teoria gerativa de Chomsky tem origem na linguística estruturalista. Harris (1987) argumenta que a teoria gerativa de Chomsky tem raízes na linguística estruturalista de Saussure (1916) e Jakobson (1956). Silverstein (1999) em "*Chomsky: Ideas and Ideals*", defende que a teoria gerativa de Chomsky tem raízes na linguística estruturalista, mas que Chomsky desenvolveu uma visão que se concentra na geração de sentenças e na capacidade inata da linguagem. Lyons (2007) defende que a teoria gerativa de Chomsky tem raízes na linguística estruturalista, mas que Chomsky passou a olhar para a capacidade inata da linguagem e na geração de sentenças. Por fim, "a análise do sistema linguístico, no gerativismo, é feita com base na cognição" (SILVA & PILATI, 2017, p. 49).

Apesar das origens da linguística estrutural, teoria gerativa de Chomsky é uma teoria da linguística cognitiva. Vários autores defendem visão:

Steven Pinker (1994) aponta que a gramática gerativa de Chomsky é uma forma de descrever a capacidade cognitiva da mente humana para gerar sentenças e defende que a gramática gerativa é uma parte importante da psicologia cognitiva da linguagem.

Segundo Lightfoot (1999) e Tomasello (2006), a teoria gerativa de Chomsky é uma teoria da linguística cognitiva, pois se concentra no poder de gerar sentenças na estrutura mental da língua como um atributo dos seres humanos.

Inclusive o próprio Chomsky já defende essa visão em "*The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve?*" (HAUSER, CHOMSKY & FITCH, 2002). Neste livro, os autores argumentam que a teoria gerativa de Chomsky é uma teoria da linguística cognitiva, e argumentam que a capacidade de linguagem é uma capacidade

cognitiva única dos seres humanos, sendo a gramática gerativa a descrição dessa capacidade (HAUSER, CHOMSKY & FITCH, 2002).

Mais recentemente, Gleitman (2019) – enxerga que teoria gerativa de Chomsky é uma teoria da linguística cognitiva e defende que a gramática gerativa é um modelo importante para compreender a linguagem e sua aquisição.

Saussure (1916) é categórico em afirmar que os signos linguísticos são convenções arbitrárias, ou seja, não segue regras, depende apenas da vontade e não têm qualquer relação intrínseca com os objetos que representam, mas são definidos pela sua relação com outros signos na língua. Chomsky (1957), por sua vez, argumenta que as regras da língua são inerentes ao cérebro humano, e não são aprendidas por convenção social.

Existem linguistas cognitivos a exemplo de Gleitman (1990) e Pinker (1994) que defendem a que o signo é arbitrário e também uma convenção social, mas o recorte aplicado nesta tese segue com a visão de Saussure (1916) e Chomsky (1957) de que não existe arbitrariedade em convenção social nos signos linguísticos.

A teoria gerativa de Chomsky (1957) é considerada como o marco inicial da teoria gerativa, uma teoria da linguística que enfatiza a capacidade inata do ser humano para gerar sentenças e o papel da gramática na geração de sentenças, daí o nome gerativa (e a origem da linha conhecida como linguística gerativista) . Ela afirma que a língua é uma estrutura mental universal, presente em todos os indivíduos, e que a capacidade de falar. Nesta obra, Chomsky apresenta uma nova abordagem para a análise sintática, propondo que a gramática de uma língua pode ser representada por um conjunto finito de regras gerativas e transformacionais. Ele afirma que a capacidade para a linguagem é inata e que a gramática é uma parte da mente.

Chomsky (1965) é uma continuação do trabalho e apresenta uma nova abordagem para a teoria gerativa da gramática. Chomsky (1965) apresenta uma distinção entre gramática superficial e gramática profunda, e propõe a existência de uma gramática universal, que é inata na mente humana.

Apesar da ênfase que Chomsky (1957, 1965) dá para os falantes, em Chomsky (1972) "*Language and the Mind*" ele discute a aquisição da linguagem, seguindo a mesma vertente de Chomsky (1965) e reforça que capacidade para falar é inata que a gramática é uma parte da mente. Nessa linha, Stokoe (1960) discute casos de crianças surdas que

aprendem a língua de sinais e argumenta que a língua de sinais é uma língua completa, igual às línguas faladas. Stokoe (1960) foi um dos primeiros a reconhecer a American Sign Language - ASL como uma língua verdadeira e não apenas como uma forma de comunicação não-verbal. Em sua publicação "*Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf*" (1960), Stokoe argumentou que a ASL possuem estruturas gramaticais e princípios universais semelhantes às das línguas faladas, possui todos os elementos de uma língua verdadeira, incluindo fonologia, morfologia, sintaxe e semântica, tão complexas e expressivas quanto as línguas faladas. E defendeu que a ASL é uma língua natural, desenvolvida e usada espontaneamente pelos membros da comunidade surda americana. Esta publicação foi um marco na história da língua de sinais e ajudou a estabelecer a língua de sinais como uma língua verdadeira e igual às línguas faladas.

Um dos principais autores que argumentam que as línguas de sinais possuem estruturas sintáticas complexas, bem como mecanismos de coesão e coerência semelhantes às das línguas faladas é o linguista americano Pinker (1994). Em seu livro "*The Language Instinct: How the Mind Creates Language*" revela forte influência de Chomsky. Apesar de Chomsky não tratar diretamente a questão da língua de sinais, Pinker (1994) usa a teoria da Gramática Universal da linguagem de Chomsky, em que argumenta que as crianças possuem uma capacidade inata para adquirir a linguagem e que todas as línguas possuem estruturas universais aplicada à língua de sinais, afirmando que comunicar por meio de línguas de sinais é uma característica universal da mente humana.

Essa visão de Pinker(1994) passa a ser predominante na representação de sentenças na perspectiva de surdos e apoia o arcabouço teórico dessa tese. No geral, a tese argumenta que a Libras é uma língua natural completa e complexa e que a teoria gerativa é uma ferramenta valiosa para sua descrição e compreensão.

Além disso, Chomsky (1980, 1994) argumenta que o estudo das línguas de sinais pode ajudar a compreender como a mente humana processa a linguagem e como a gramática é gerada. Ele sugere que o estudo das línguas de sinais pode fornecer informações valiosas sobre a estrutura da linguagem humana e sobre como a linguagem é adquirida.

Para Noam Chomsky (1957), o signo é uma representação simbólica que relaciona um significado a um símbolo, como uma palavra ou um gesto. Ele é considerado como uma unidade básica da comunicação humana e é parte integrante da estrutura da mente.

A representação simbólica é um conceito central na teoria de Chomsky sobre a linguagem e a mente. Ele sugere que a capacidade para a linguagem é inata e que a mente humana possui uma estrutura interna para processar e produzir a linguagem. Essa estrutura interna é composta por signos, que são representações simbólicas que relacionam um significado a um símbolo. Nesse sentido, os signos podem ser palavras, símbolos, gestos, entre outros. Eles possuem um significado atribuído a eles pela sociedade, mas também estão ligados a uma estrutura interna, universal na mente humana, que permite a compreensão e produção da linguagem.

Por exemplo, a palavra "casa" é um signo que relaciona o significado de "edificação para moradia" ao símbolo "casa". Este signo possui uma representação interna na mente e também tem um significado atribuído pela sociedade. O mesmo vale para sinais, como o signo em Libras para "casa" que relaciona um significado a um gesto.

Outro exemplo é o símbolo matemático "+" que relaciona o significado de "adição" ao símbolo "+". Ele é um signo universal, compreendido por todos os falantes de línguas que utilizam essa representação matemática, mas também está ligado a uma estrutura interna, universal na mente humana, que permite a compreensão e produção da linguagem matemática.

2.6. Multimodalidade e Semiótica Social

Muitas teorias multimodais influentes se baseiam em teorias semióticas sociais e funcionais sistêmicas da linguagem (HALLIDAY 1978; HALLIDAY E MATTHIESSEN, 2004). A Semiótica Social - SS (HODGE E KRESS, 1988; KRESS, E VAN LEEUWEN, 2000; KRESS, GARCIA E VAN LEEUWEN, 2001; KRESS 2010) é um ramo da semiótica que estuda significados em circunstâncias sociais específicas e que busca explicar a construção de significado como uma prática social e importante para entender como essas modalidades são utilizadas e interpretadas em diferentes contextos sociais. A Semiótica

Social é então uma área de estudo que se concentra na análise da comunicação em seu contexto social e cultural, e como ela é usada para construir e transmitir significado. Essa abordagem permite que sejam compreendidos como as diferentes modalidades são utilizadas e interpretadas de maneira diferente dependendo do contexto social e cultural.

A semiótica social extrapola o entendimento das bases fundamentais de Saussure (1916), explorando as implicações do fato de que os códigos da linguagem e da comunicação são formados por processos sociais. Para Hodge e Kress (1988), a semiótica pode ser definida como:

O estudo geral da semiose, isto é, dos processos da produção e reprodução, recepção e circulação dos significados em todas as suas formas, utilizada por todos os tipos de agentes de comunicação. (Semiótica como um adjetivo, portanto, refere-se à gama de objetos deste estudo, enquanto 'semiose' refere-se especificamente ao processo em si.) (HODGE E KRESS, 1988, p. 261).

A semiótica estruturalista na tradição de Ferdinand de Saussure, e por semiótica, “pode-se igualmente entender a categoria sêmica da qual os dois termos constitutivos são a forma da expressão e a forma do conteúdo (do significante e do significado)”, (GREIMAS & COURTÉS, 2008, p.447-448), concentra-se principalmente na teorização de sistemas ou estruturas semióticas que mudam em períodos mais longos. A semiótica social não diz respeito a uma ruptura teórico conceitual, mas uma revisão nos desses estudos base, que possibilitam criar uma nova forma semiótica, em que a discussão está centrada no processo de produção de significado e como ela é entendida e criada em um contexto social.

Em contraste, a semiótica social tenta explicar a variabilidade das práticas semióticas e mostra como a criatividade individual, as mudanças nas circunstâncias históricas e as novas identidades e projetos sociais podem mudar os padrões de uso (HODGE E KRESS, 1988). Isso implica dizer que os significados e os sistemas semióticos são moldados por relações sociais, nossas linguagens e outros sistemas de significados sociais.

Para Thibault (1991), a Semiótica Social é o estudo das dimensões sociais do significado e do poder dos processos humanos de significação e interpretação (também chamado de semiose). A Semiótica Social pode então, incluir o estudo de como os humanos projetam e interpretam significados, o estudo de como os sistemas semióticos são moldados por interesses da sociedade, e como são adaptados à medida em à

sociedade muda (Hodge e Kress, 1988). De uma perspectiva da Semiótica Social, em vez de serem fixados em códigos imutáveis, os signos são considerados recursos que as pessoas usam e adaptam (ou projetam) para criar significado. Logo, a principal tarefa da semiótica social é desenvolver estruturas analíticas e teóricas que possam explicar a construção de significado em um contexto social (Thibault, 1991).

A Semiótica Social abarca “os significados sociais construídos através da vasta gama de formas semióticas, por meio de textos semióticos e práticas semióticas em todos os tipos da sociedade humana em todos os períodos da história humana” (Hodge e Kress 1988, p. 261)

A Semiótica Social se concentra em práticas de criação de significado social de todos os tipos, sejam de natureza visual, verbal ou auditiva (THIBAULT, 1991). Esses diferentes sistemas de criação de significado ou possíveis canais, tais como a fala, a escrita ou as imagens são conhecidos como modos semióticos. Os modos semióticos podem incluir recursos visuais, verbais, escritos, gestuais e até musicais para comunicação. Eles também incluem vários conjuntos multimodais de qualquer um desses modos (Kress e van Leeuwen, 2001).

Nesse sentido, para a Semiótica Social Multimodal - SSM (1994; KRESS e VAN LEEUWEN, 1996; VAN LEEUWEN, 1996; VAN LEEUWEN, 2001 ; VAN LEEUWEN, 2008; KRESS, 2010; JEWITT, 2011; VAN LEEUWEN, 2011), todos os modos possuem, em princípio, a mesma significância tanto em um processo de representação como na comunicação, assim esses modos possuem potencial para o significado, mesmo por diferentes modos (KRESS, 2010) e que a Semiótica Social Multimodal trabalha com entidades onde o significado e as formas são integrados, de modo que os signos são metáforas e as metáforas como signos, e são sempre recém produzidas em ambientes específicos para públicos com objetivos também específicos conforme o desejo de quem os produz (KRESS, 2010). Na perspectiva da SSM, Santosa e Tiburtino (2021) descrevem como Kress trata o fenômeno de transferência de significados:

“(i) tradução - processo no qual o significado é transportado de modo para modo; de um conjunto modal para outro; de um modo em uma cultura para o mesmo modo em outra cultura; (ii) transdução – subordinado, em alguma

medida, à tradução, nomeia o processo de transferência de significado de um modo para outro, da fala para a imagem; da escrita para o filme etc. Considerando que cada modo tem uma materialidade específica – som, movimento, escrita etc. e uma história diferente quanto aos usos sociais, ele também possui diferentes entidades; (iii) transformação - descreve o processo de mudança de significado por meio da (re)ordenação dos elementos em um texto ou outro objeto semiótico, dentro da mesma cultura e do mesmo modo; ou através de culturas no mesmo modo. Noutras palavras, é um processo em que os elementos permanecem enquanto sua ordem em um arranjo é alterada” (SANTOSA e TIBURTINO, 2021 p. 176).

A mais influente teoria da multimodalidade é a da semiótica social delineada por Kress e em conjunto com outros pesquisadores (KRESS & VAN LEEUWEN, 1996; KRESS, 1997, 1998, 2000a, 2003; KRESS, JURITT, BANNE, FRANKES, HURCULEY, 2003; KRESS & JEWITT, 2003; KRESS & JEWITT, 2003; KRESS, G., JEWITT, C., BOURNE, J., FRANKS, A., HARDCASTLE, J., JONES, K., AND REID, 2005; VAN LEEUWEN, 2008; KRESS, 2010; JEWITT, 2011; VAN LEEUWEN, 2011; BEZEMER E KRESS, 2016). A principal contribuição foi a de incluir outros modos semióticos nos debates sobre o processo de construir e produzir sentidos para além da comunicação verbal, praticamente considerada, até então, o único modo semiótico de expressão de significados, na área dos estudos da linguagem.

Logo, entende-se que o ato de se comunicar é multimodal em todos os seus aspectos e modos, dada a natureza multimodal do significado.

2.7. Projetos e Tecnologia Assistiva para Surdos

O desenvolvimento tecnológico com objetivo de dar suporte a comunicação para os portadores de necessidades especiais é contínuo. Atualmente, existem estudos que se baseiam em tradução de linguagem de sinais, como por exemplo: a Microsoft Research em parceria com a Universidade Beijing usando visão computacional para *American Sign Language – ASL, Sign Language Ring*, da Asia University que além de bracelete utiliza também anéis e luvas digitais do Instituto Politécnico Nacional do México – IPN para

transformar linguagem de sinais em voz, uso do dispositivo Leap Motion para Linguagem de sinais da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, entre outros. Em comum, todos baseiam-se em Libras para comunicação.

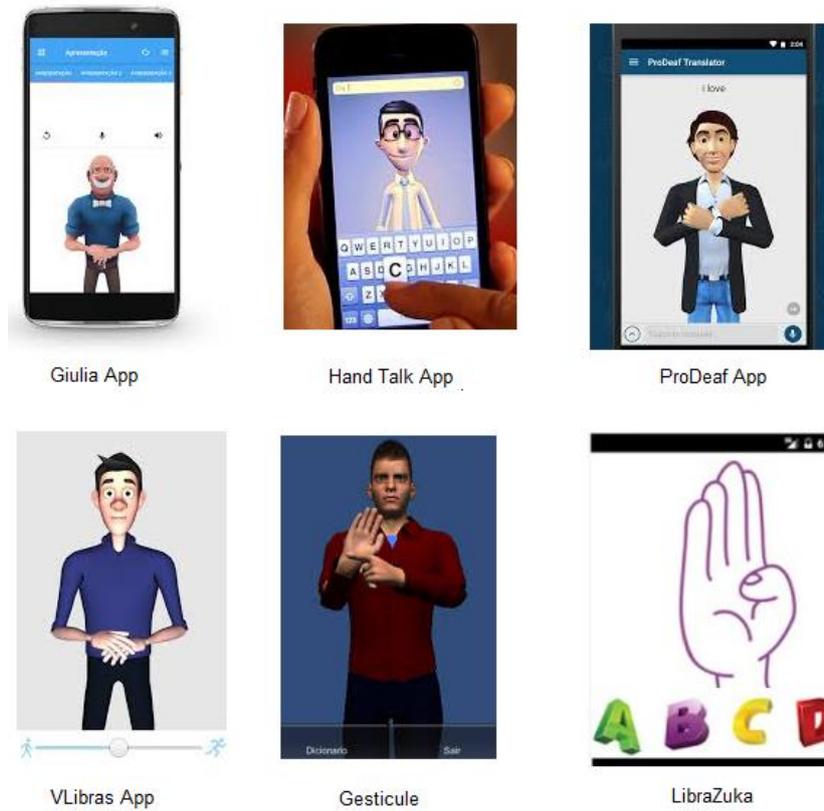
Figura 5 - Projetos de Pesquisa para suporte a comunicação usando Libras



(Fonte: Produzido pelo autor, 2021)

Existem ainda aplicativos com o propósito de auxiliar a comunicação. Entre eles destacam-se Hand Talk, o Giulia da Universidade Estadual do Amazonas e vendido para TIM Telecom, ProDeaf Móvel, Vibra da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Gesticule que foi trabalho de conclusão de curso do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva e LibraZuka TCC da Universidade São Judas de Tadeu. Todos os aplicativos baseados em Libras.

Figura 6 - Tecnologia Assistiva em aplicativos móveis



(Fonte: Produzido pelo autor, 2021)

O paradigma que envolve os atuais projetos de pesquisas e tecnologia assistiva¹⁰ baseiam-se em Libras. Porém, ineficientes para surdos que não compreendem a Língua Brasileira de Sinais.

Apesar do Decreto n.º 5.626, de 22 de dezembro de 2005 que coloca a Libras com status de língua oficial no Brasil, ainda existem surdos não alfabetizados nesse sistema. Nos parâmetros do IBGE, alfabetizado lê e escreve um bilhete simples. E analfabeto aquele que consegue ler e escrever, mas que esqueceu devido a ter passado por um processo de alfabetização que não se consolidou e a que apenas assinava o próprio nome. Com essas

¹⁰ Tecnologia Assistiva - é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, instituído pela portaria n° 142, de 16 de novembro de 2006.)

informações, não é possível afirmar que as pessoas com deficiência auditiva foram alfabetizadas em Libras, em português ou não foram alfabetizadas.

O último censo da pessoa com deficiência do IBGE (2010), afirma ainda que apenas 12,3% da população com deficiência auditiva frequentava escola ou creche, o que corrobora com Streiechen (2012) onde afirma que milhões de surdos ficam analfabetos. Isso significa que existe um grande percentual de surdos que não se comunicam nem por Libras. E segundo dados mundiais da *World Federation Deaf* – WFD ou Federação Mundial dos Surdos, em português, no ano de 2022, eram aproximadamente 70 milhões de surdos no mundo.

3. METODOLOGIA

3.1. O método científico

Metodologia pode ser entendida como “a maneira como um pesquisador conduz uma pesquisa e a forma escolhida para lidar com uma determinada questão” (JONKER & PENNINK, 2010, p. 17) e segundo Gil (2007) no transcorrer da realização de uma pesquisa científica os procedimentos metodológicos devem contribuir para que os objetivos sejam alcançados e esses procedimentos são denominados método científico.

As pesquisas científicas podem ser classificadas, quanto à sua natureza, quanto aos seus objetivos, quanto à forma, quanto à abordagem do problema, entre outros. A classificação da pesquisa tem como propósito indicar as técnicas e metodologias a serem utilizadas na pesquisa para que os resultados sejam condizentes com os resultados a serem alcançados (GIL, 2007).

O presente trabalho apresenta uma abordagem quantitativa. Os métodos quantitativos valem-se de métodos e ferramentas estatísticas para validação de hipóteses por meio da coleta de dados quantificáveis para obter métricas e relações entre variáveis de uma determinada amostragem ou grupo.

Quanto à natureza, esta pesquisa pode ser classificada como aplicada (GIL, 2007), pois buscou gerar conhecimento sobre uma área para aplicação prática dirigida com vistas à solução de problemas específicos. Segundo Gil (2007) a pesquisa aplicada se preocupa com a aplicação de uma realidade, aproveitando o conhecimento prévio, ao contrário da pesquisa pura que tem por premissa a construção do conhecimento sem a ocupar-se com a aplicação. Trata-se de pesquisas direcionadas pela resolução de problemas concretos (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Gil (2007) ao tratar as pesquisas exploratórias, afirma que essas buscam fornecer uma visão geral a respeito de um fato, e envolve pesquisa bibliográfica, coleta de dados e experiências com o problema pesquisado. Desse modo, uma pesquisa exploratória é utilizada quando normalmente não se tem muito, ou por vezes nenhum conhecimento sobre a abordagem que está sendo investigada. Essa categoria de estudo busca identificar elementos que reduzam a incerteza sobre o problema, identificando padrões em potencial,

ideias ou hipóteses. Nesse contexto, uma pesquisa exploratória não tem por objetivo testar ou confirmar uma hipótese, mas busca desenvolver um arcabouço teórico, além de metodologias capazes de serem replicadas ou aprimoradas para solucionar o alvo da investigação.

Os aspectos e classificação neste estudo estão compostos da seguinte maneira:

Tabela 2 - Aspectos e classificações metodológicas

Aspectos	Classificação
Natureza	Pesquisa Aplicada
Abordagem	Quantitativa
Objetivos	Exploratória
Procedimentos	Pesquisa bibliográfica; Criação de Arquitetura; Desenvolvimento do protótipo; Avaliação de Arquitetura; Descrição e análise de resultados.

3.2. Percurso metodológico

A primeira fase observou características e elementos conceituais, situando o campo científico no que se refere aos conceitos aplicados, além de avaliar problemas que envolvem a solução. A primeira fase foi composta pela definição do problema de pesquisa, dos objetivos gerais e específicos, seguido de revisão de literatura, da qual se retirou o referencial teórico para a construção e validação da arquitetura da informação.

A segunda fase consistiu na proposição de uma arquitetura da informação baseada em significado, que compõe um dos objetivos da pesquisa, e é apresentada no capítulo 4 deste trabalho.

A terceira fase envolveu a construção de um modelo computacional capaz de representar a arquitetura da informação proposta com objetivo subsidiar um processo de comunicação (emissor – receptor), a fim de avaliar a capacidade de reduzir ruídos inerentes ao processo de comunicação e tendo como premissa que o emissor é uma pessoa portadora de surdez que não se comunica oralmente, mas por Libras. Já o receptor não compreende Libras.

O período dos testes do protótipo deu-se no momento que se chocou com a pandemia do Corona Virus Disease - Covid-19. As coletas inicialmente programadas para ser realizadas em escolas públicas de ensino especial precisou ser cancelada, visto que as escolas foram fechadas tornando inviável a prática das coletas que deveriam acontecer de forma presencial. Sem a opção das escolas, alternativas para buscar voluntários para a pesquisa em associações de surdos e até nas pastorais dos surdos não obtiveram êxito. Nesse sentido, o recrutamento passou a ser aleatório, ou seja, buscando contatos de pessoas que conheçam surdos em uma tentativa de obter colaboração para a com a pesquisa. Findado o limite do prazo para a realização dos testes, a amostra do grupo de voluntários surdos culminou com 10 pessoas que aceitaram colaborar com a pesquisa.

O protótipo funcional desenvolvido utilizou como referência um modelo de engenharia de software iterativo e incremental, de modo a garantir o processo evolutivo de construção em fases bem definidas durante todo o ciclo de desenvolvimento. Essa etapa metodológica teve como objetivo, ao final da construção do protótipo, servir como ferramenta de validação da arquitetura da informação comunicacional aplicada com voluntários surdos.

3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos

Segundo Le Coadic (1996), a Ciência da Informação vale-se de métodos elaborados em outras disciplinas, tais como: i) a linguística e os métodos de reformulação (resumos, comentários, sínteses); ii) a estatística, a matemática e os métodos infométricos; iii) a sociologia, a psicologia e os métodos de pesquisa por meio de questionários, entrevistas, observação, entre outros. Os métodos, técnicas ou instrumentos utilizados nessa pesquisa, bem como as relações interdisciplinares são detalhados a seguir.

Essa pesquisa parte da tese de que uma arquitetura da informação pode ser capaz de subsidiar a necessidade de comunicação ofertando uma potencial redução de ruídos no processo comunicativo considerando, entre outros, as dificuldades expostas no trabalho de Souza et al., (2017), já descrito no capítulo introdutório desta pesquisa, sobre a revisão integrativa de literatura composta de estudos publicados entre 2006 e 2016, que culmina em apontar que a principal dificuldade enfrentada pela comunidade surda é a barreira comunicacional existente entre ouvintes e surdos, mostrando-se deficitária em 100% dos artigos avaliados.

Com o delineamento do problema realizado, partiu-se então para uma pesquisa bibliográfica com a seleção de livros e artigos científicos que fornecessem a fundamentação teórica suficiente para subsidiar a estruturação conceitual que envolve a proposição desta pesquisa bem como os procedimentos metodológicos utilizados.

Com base na revisão da literatura são consolidados conceitos importantes que permeiam a construção de uma proposta preliminar de uma Arquitetura da Informação que possa contribuir com a diminuição dos ruídos no processo comunicacional que passam por interdisciplinaridade, arquitetura da informação, comunicação, semiótica, significados, semiótica social, multimodalidade, psicolinguística e tecnologias com objetivo de criar uma base teórica que envolve a problemática e perpassa algumas tecnologias assistivas que buscam dar suporte a comunicação entre emissores surdos não oralizados e receptores.

O capítulo 4 denominado “Arquitetura da Informação Baseado em Significado” foi dedicado a definir a arquitetura, bem como explicar o protótipo da solução que foi desenvolvido baseado em inteligência artificial com o qual os voluntários surdos da pesquisa interagiram para uma validação da tese.

Uma amostra por conveniência foi composta por 10 pessoas. Esse grupo foi composto por voluntários e selecionados de forma aleatória, observando as duas características fundamentais: que fossem portadores de surdez severa e não fossem oralizados¹¹. Esses voluntários foram submetidos ao uso do protótipo computacional conforme descrito detalhadamente no capítulo 6, denominado “Condução do Ensaio e Testes”.

¹¹ Essa Pesquisa é dispensada da avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília (UnB) que atua em conformidade com as resoluções CNS nº 466/2012 e 510/2016 por não se enquadrar nos requisitos estabelecidos quanto às técnicas utilizadas para a avaliação.

4. ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO MULTIMODAL BASEADO EM SIGNIFICADO

A arquitetura de informação multimodal é uma abordagem que se baseia na teoria da multimodalidade, que é um conceito desenvolvido pela disciplina da semiótica, a semiótica multimodal. A semiótica multimodal é uma área de estudo que se concentra na análise das diferentes modalidades de comunicação humana, como linguagem oral, linguagem escrita, gestos, expressões faciais, entre outros. Essa teoria propõe que as diferentes modalidades são inter-relacionadas e complementares, e que a comunicação humana é um processo multimodal. No entanto, a arquitetura apresentada nessa tese é preliminar, fruto de pesquisa de caráter exploratório, não é capaz de suportar as nuances da linguística cognitiva com toda a sua complexidade que envolve a compreensão do processamento da mente humana nem tampouco representar em completude as diversas características que envolve uma comunicação entre pessoas com toda a sua profundidade.

Ademais, é sabido que as percepções de surdos sobre a linguagem são únicas e complexas, especialmente quando baseada no sistema de sinais, pois é diferente da linguagem oral baseada em som. Logo, não faz parte do escopo desta proposta suportar essas complexidades que envolvem percepções, aquisição linguagem e outras características que envolvem o contexto.

Reconhecidas as limitações, por outro lado, esse trabalho busca reduzir ruídos em uma comunicação simples e com olhar voltado para o objeto 'informação', porém sem perder de vistas as características interdisciplinares que rodeiam a arquitetura da informação como ciência.

4.1. Arquitetura da informação multimodal e o significado

Capurro e Hjørland (2003), Matheus (2005) afirmam, de forma sintética, que se deve buscar esclarecer e fundamentar o papel e a natureza das teorias na Ciência da Informação, eventualmente dando maior atenção a conceitos como signos e textos. Isso sem esquecer de que a informação é aquilo que é informativo para uma dada pessoa, o que é

condicionado pela comunidade à qual a pessoa pertence, suas capacidades individuais e suas necessidades interpretativas.

Bezemer e Kress (2016) afirmam que signos são produzidos pela utilização de todos os modos existentes na sociedade, e moldados pelos recursos semióticos do nosso ambiente social. Esses recursos são utilizados na produção de sentido, em conjunto com os modos semióticos, sendo possível, assim, a articulação de significados (VAN LEEUWEN, 2005). O modo semiótico, então, deve atender a vários requisitos de comunicação e de representação a fim de funcionarem como um sistema completo de comunicação (KRESS, GARCIA E VAN LEEUWEN, 2001).

Signos ou sistemas de signos em relação à forma como são transmitidos são classificados como modalidade - na semiótica, uma modalidade é uma maneira particular em que a informação deve ser codificada para apresentação aos seres humanos - este processo de criação de significado depende do uso de códigos que podem ser os sons individuais ou letras que os seres humanos usam para formar palavras, ou mesmo os movimentos do corpo (SHORT, 2007).

Hodge e Kress (1988) propõem uma semiótica a partir de funções e usos sociais dos sistemas semióticos. Assim, a proposta baseia-se na necessidade de compreensão dos processos e estruturas da linguagem, considerando a dimensão social para a análise dos sistemas de significado. O viés social na criação proporcionou um melhor entendimento dos significados e da importância do modo semiótico visual na comunicação em sociedade (KRESS e VAN LEEUWEN, 1996).

Figura 7 - Desenho de uma criança de 3 anos de idade: “Isso é um carro!”



Fonte: (Bezemer, Diamantopoulou, Jewitt, Kress & Mavers, 2012 p. 6.)

Os autores concluem:

" Enquanto desenhava, ele dissera "aqui está uma roda, aqui está outra roda, que é uma roda engraçada ..." Isto é um carro". Em outras palavras, para ele o recurso criterioso de um carro eram suas 'rodas', que tinham (muitas) rodas. Rodas eram representadas por círculos; e "carro" foi representado pelo arranjo de sete círculos. Representar rodas por círculos baseia-se em um processo de analogia: rodas são como círculos. O resultado da analogia é uma metáfora; O mesmo ocorre com a representação de carro - 'um carro são muitas rodas'. O significado feito aqui é uma sucessão de duas metáforas: rodas são (como) círculos; e muitos círculos são (como) um carro." (Bezemer, Diamantopoulou, Jewitt, Kress e Mavers, 2012, p.12).

O significado dado pela criança que fez o desenho do carro, é influenciada por sua posição no mundo, literal, fisicamente, mas também psíquica, que leva a ver carros dessa maneira. Seu desenho, portanto, é uma representação física, afetiva, cultural e social no mundo em relação ao objeto representado (Bezemer, Diamantopoulou, Jewitt, Kress e Mavers, 2012). Logo, "os significados são expressos por meio de um modo semiótico, que torna disponível a mais plausível subjetividade, a forma mais apta" (KRESS & VAN LEEUWEN, 2001, p. 6).

O conceito de multimodalidade, aponta para a múltiplos modos de representação sendo possível estudar como os interesses de um indivíduo e a escolha dos modos de representação que moldam a construção de significados, tornando "todo significado multimodal" (The New London Group; et al, 1996, p. 79). Burke (1984) argumenta que mesmo uma única modalidade é complexa, a ponto de ser multimodal.

Kress (2000a) chegou a essa mesma conclusão, argumentando a favor de uma teoria semiótica da construção de significado:

É importante ressaltar a questão de saber se modos como "linguagem escrita" ou "linguagem falada" podem, em qualquer caso, ser considerados como "monomodal": na verdade, minha opinião é que eles não podem. Isso significa que precisamos repensar a "linguagem" como um fenômeno multimodal. (Kress 2000a, p. 184).

O conceito aplicado para a criação da arquitetura da informação multimodal nessa tese, propõe que uma pessoa surda não oralizada possa valer-se de representações arbitrárias baseada em signos. O signo é tudo aquilo que representa algo para alguém (CP. 1931 - 1958), ou seja, ainda que seja apenas para um único indivíduo. Desse modo, “os interesses de quem produz um signo leva a uma relação motivada entre significante e significado e, portanto, a signos motivados” (Kress; Leite-Garcia; van Leeuwen 2001, p.375).

4.2. A representação do signo na arquitetura da informação.

Apesar dessa arquitetura dar foco em uma visão estruturalista, cabe aqui algumas considerações sobre a visão de Chomsky em relação a Saussure pois serão úteis a posteriori na discussão deste trabalho. Para Chomsky, pois para ele a língua inclui a fala e é uma função inata do organismo humano, é uma instituição mental, de modo que língua estaria no cérebro. E não é uma função adquirida da sociedade, mas um sistema do próprio indivíduo (a língua como uma estrutura própria e individual), sem relação com construção social.

Além disso, Chomsky tem uma visão de que a escrita é uma forma secundária e artificial de representar a linguagem, que foi desenvolvida para fins específicos, como a comunicação à distância ou a preservação de informações ao longo do tempo, ou seja, na percepção de Chomsky a escrita seria uma linguagem artificial. Ele defende que a escrita é baseada em convenções arbitrárias e é aprendida por meio de um processo de aquisição de habilidade, enquanto a capacidade de usar a linguagem é inata e governada por princípios universais. Chomsky também afirma que a escrita não é necessária para a compreensão e produção da linguagem e que a fala é a forma natural e primária de expressão da língua. Além disso, ele sugere que a escrita não tem nenhum impacto fundamental na estrutura ou função da língua ou na mente humana.

Já Saussure estava interessado na descrição desse sistema linguístico, que é homogêneo, mas a fala não. Então, se a língua possui uma imensa variação e não possui homogeneidade, não seria possível fazer uma proposta desse sistema linguístico. Logo, na visão de Saussure, como o interesse está no estudo da língua, não torna possível estudar

a fala. Nesse sentido, seria necessário analisar em profundidade a fala, várias produções linguísticas para então entender o que é a língua. Por isso, Saussure faz um recorte em que a linguística se desfaz da fala e foca na língua, de modo que a fala não compõe o seu objeto de estudo. Outra base da teoria saussuriana é a de que a língua é um construto social, e Saussure dá grande relevância para uma visão de que a língua é adquirida por meio da sociedade.

De acordo com a teoria de Chomsky, o símbolo e o significado estão intrinsecamente relacionados na mente humana. Ele argumenta que as pessoas nascem com uma estrutura cognitiva, chamada de "gramática universal" que permite a compreensão e a produção da linguagem. Essa estrutura cognitiva é composta por regras abstratas e princípios universais que governam a formação de frases e palavras. Essas regras e princípios são representados de forma simbólica na mente, e essa representação simbólica é o que permite a compreensão e a produção da linguagem. Ele argumenta que os símbolos (palavras e frases) são mapeados para significados na mente por meio dessa representação simbólica. Isso significa que os símbolos são vistos como representando algo, e essa representação é o que dá significado aos símbolos e permite a compreensão da linguagem.

A teoria da gramática universal de Chomsky propõe que as pessoas nascem com uma estrutura cognitiva pré-programada, chamada de gramática universal, que permite a compreensão e produção da linguagem. Seus princípios são comuns a todas as línguas humanas, e Pinker (1994) estendeu essa visão para Libras. Para Chomsky, essa gramática universal é inata, ou seja, é uma parte natural da mente humana, e ele propõe que a capacidade de aprender e compreender a linguagem é uma característica inata da mente humana, ela não é adquirida através da imitação ou da experiência.

Sem se apegar tanto ao que Chomsky prega, uma representação que permita a compreensão e produção da linguagem, em algum momento deverá ser emulada pela arquitetura, nesse caso, um protótipo computacional de IA que precisa receber essas representações, para posteriormente, aprender o significado das representações. Esse processo se dá por meio de uma visão estruturada da língua.

O desejo de expressar a palavra "casa", por exemplo. Temos uma imagem psíquica associada a uma imagem acústica, estes dois elementos estão intimamente unidos e chamam-se um ao outro" (SAUSSURE, 1916, p. 111). Saussure define signo como a união

do significado (representação mental do objeto) com o significante, (imagem acústica). O que faz com que exista uma relação intrínseca entre um signo e aquilo que ele representa. A partir do momento em que se concretiza a composição de significante + significado, ou seja, o signo ele pode ser estruturado como uma linguagem.

Figura 8 - Visão ilustrativa uma representação expresso em dispositivo computacional (significado + significante = signo)



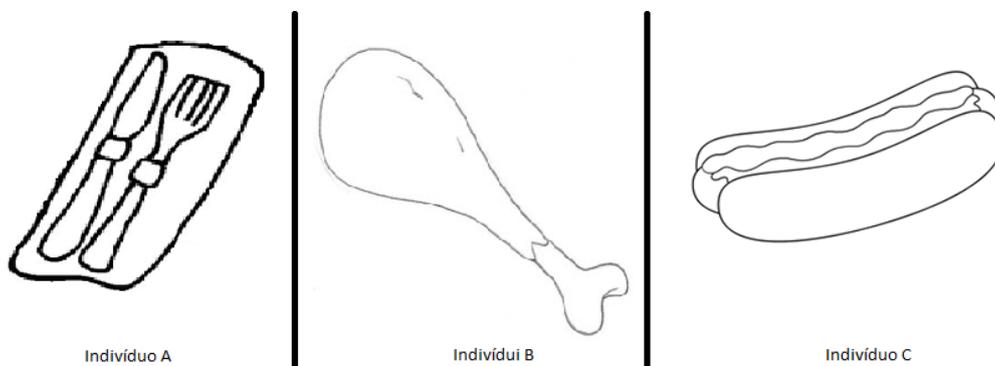
(Fonte: Produzido pelo autor, 2021)

Para fins de exemplo da arquitetura da informação, o signo demonstrado é uma representação na forma de uma espécie de triângulo de um desejo de comunicar “Eu quero ir para casa”. Esse signo, portanto, tem capacidade de representar a informação a ser comunicada com potencial para ser computacionalmente transcrita em voz artificial em uma determinada língua comum com um receptor, assim, suportando eventual necessidade de “falar” de um surdo não oralizado.

Ainda que este signo não seja convencionalizado, ou seja, mesmo que para o receptor esse signo não representa absolutamente nada relevante, a intenção da comunicação seria transmitida por voz na mesma língua.

Um significante pode ter mais de um significado, por exemplo, a palavra ou significante “cartão”, pode ser de crédito, de aniversário, de identificação, de acesso, usando em uma partida esportiva como o futebol e outros. As relações que envolvem conceito ou significado podem ser distintas para indivíduos distintos, ainda que para a mesma palavra. Por exemplo, o significado da palavra “comida” por três indivíduos distintos:

Figura 9 – Significado de “comida” por 3 indivíduos distintos:



(Fonte: Produzido pelo autor, 2021)

O significado, portanto, é apenas uma associação mental, abstrato, imaginário que cada indivíduo faz em sua imaginação. Saussure, explica que:

“Assim, a ideia de “mar” não está ligada por relação alguma interior à sequência de sons m-a-r que lhe serve de significante; poderia ser representada igualmente bem por outra sequência, não importa qual; como prova, temos as diferenças entre as línguas e a própria existência de línguas diferentes.” (SAUSSURE, 1916 p. 81-82)

Isso faz inferir que, o significado “mar” poderia ser representado por qualquer outro significante. E Saussure argumenta, para provar seu raciocínio com as diferenças entre as línguas usando a ideia (significado) de mar representada em inglês pelo significante (som) “sea” /si / e em francês, por “mer” /mér/.

Segundo Saussure o signo linguístico, é a união do significado com a significante. Ao analisar a língua verbal, e o uso da língua como código, os signos linguísticos, representam as ideias, ou seja, são as próprias palavras que são associadas às ideias.

O significado explanado por Saussure conceitualmente é o da representação mental e imaterial no processo comunicativo em uma relação existente entre o desejo de expressão de algo que se deseja comunicar e a representação mental desse desejo em nível de significado.

Conforme explanado, o processo de *input* da representação se dá de forma ordenada com a representação da primeira parte do signo, ou seja, o significado em uma visão de língua estruturada. O próximo *input* é o significante, também em uma visão de língua estruturada. Esse processo consiste em gerar as duas faces do signo.

4.3. Detalhando a arquitetura multimodal baseada em significado

A comunicação subsidiada pela arquitetura da informação se torna viável pois, durante o processo de composição da comunicação na arquitetura é possível representar a geração de sentença.

Uma vez que um indivíduo concretiza a sua representação, ele cria uma relação estrutural entre uma representação (significado), seja ela qual for, parecendo lógica ou não, com o que se deseja expressar (significante) compondo um signo. Esse processo torna possível utilizar o signo para comunicação em diversos modos, inclusive por “voz” (gerada por computador). Isso pode ser representado de forma visual conforme figura abaixo:

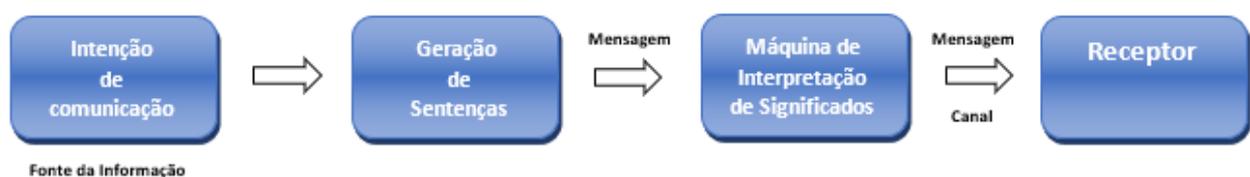
Figura 10 - Visão da arquitetura da informação baseada em significado



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Tudo parte de uma intenção de transmitir uma informação, frente uma intenção os símbolos (palavras e frases) são mapeados para significados. Com esse construto individual finalizado, passamos para uma visão estrutural, que pode ser representada computacionalmente. A representação da estrutura pode ser representada como um signo, segmentado em significado e significante. Uma inteligência artificial, depois de treinada com as representações dos signos que foram devidamente estruturadas, permite identificar inúmeras representações de significados construídos por um indivíduo que deseja comunicar-se. Importante destacar que não se trata de um modelo de convenção de signos ou símbolos, nem tampouco uma tabela de significados onde cada indivíduo poderia atribuir um significante. Mas, trata-se de expressar um significado que seja conveniente, individual e implicitamente ligado a cada indivíduo e o que ele deseja comunicar.

Figura 11 – Arquitetura da Informação baseada em significado



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Intenção da Comunicação: é a manifestação da vontade, a fonte primária da intenção de se comunicar. Onde se manifesta às vontades a serem expressas, é o cerne da origem da informação.

Geração das Sentenças: é um processo que o indivíduo busca encontrar ou criar uma representação para a intenção de comunicação. É uma associação, um modo de representação que molda a construção de uma relação direta entre uma intenção de comunicação e o que ela representa. É uma representação de algo real que precisa ser comunicado.

Mensagem: É o que se deseja comunicar (informação). Ou seja, trata-se de uma sentença a ser expressa em dispositivo computacional em forma de signo.

Máquina de Interpretação de Significados: exerce um papel semelhante ao que o cérebro humano faria. Tanto pode aprender uma associação do que significa determinada representação, como processa um significado de uma representação previamente aprendida e a expressa usando a voz. Nesse modelo computacional, o significado precisa ser a entrada para o processamento, ou seja, o *input* é a representação do significado na interface computacional semelhante ao fato de quando olhamos para a representação de um objeto como, por exemplo, uma árvore impressa em um papel e isso lhe remete à sua imagem acústica: árvore. A segunda função é fazer uma transformação da modalidade de signo e convertendo-a em voz artificial que será transmitida por um canal.

Canal: é o meio por onde a mensagem é transmitida após o processamento e pode ser suportado por recursos tecnológicos, incluindo direcionar uma mensagem a inúmeros sistemas e dispositivos, tais como: caixa de som, um telefone em ligação convencional, aplicativo de comunicação por mensagens de voz, redes sociais, assistentes virtuais, entre outros.

Receptor: é a pessoa ou sistema a quem se destina a informação. Diz respeito aos mais diversos cenários em que se tem algo ou alguém para quem a informação é transmitida.

4.3.1. Inteligência Artificial - IA

Historicamente a primeira interpretação cientificamente considerada como um sistema inteligente é publicada em “*Computing machinery and intelligence*” e apresenta o Teste de Turing (Turing, 1950). Desde então vieram grandes evoluções no que diz respeito à Inteligência Artificial - IA. O primeiro congresso de IA (Mccarthy, Minsky, Rochester & Shanon, 1956); “*Steps towards artificial intelligence*” (Minsky, 1961); “Eliza”, o primeiro sistema especialista (Weizenbaum, 1965); “*What computers can't do*” (Dreyfus, 1972); O programa BKG 9.8 derrota o campeão mundial Luigi Villa no jogo de backgammon ou gamão, em português (Berliner, 1979); Desenvolvimento do projeto “*Fifth Generation*” entre outros, fornece uma plataforma para futuros desenvolvimentos em IA no Japão em 1981; O retorno das redes neurais e algoritmo de retropropagação para treinamento de redes neurais foi reinventado (Rumelhart, Hinton & Williams, 1986); Descrição de atributos de um agente inteligente (Fischles & Firschein, 1987); IA adota o método científico como Modelos Ocultos de Markov e Redes Bayesianas (1987); “Polly”: robótica baseada em comportamento (Horswill, 1993);

Já em uma era de evolução dos sistemas de IA, o computador Deep Blue derrota o campeão mundial de xadrez Garry Kasparov (IBM, 1997); A tecnologia de recomendações é introduzida (TiVo, 2005); O computador Watson venceu os campeões de conhecimentos gerais nos Estados Unidos (IBM, 2011); Início dos assistentes virtuais (Apple, Google e Microsoft, 2011); Avanços tecnológicos em Deep Learning (2013); Sistemas computacionais passam no teste de Turing (2013); O robô Tay capaz de aprender com a interação com as pessoas (Microsoft, 2014); AlphaGo derrotou 18 vezes campeão mundial Lee Sedol no jogo “Go” (Google DeepMind, 2016); Libratus vence Póker contra humanos (Universidad Carnegie Mellon – USA, 2017); “*the robot hand*” (OpenIA, 2019); IA com 1,5 bilhões de parâmetros (OpenIA GPT-2); IA com 175 bilhões de parâmetros (GPT-3); IA começa a programar (Microsoft GPT-3, 2020); IA consegue criar imagens de qualquer coisa (DALL-E | IA, 2021); IA se torna escritora (Microsoft GPT-3, 2021); Primeiro veículo totalmente autônomo (Tesla, 2021); IA monta estruturas proteicas e facilita produção de medicamentos para amplas doenças (AlphaFold2, 2022); Desenvolvimento da GPT-4 com estimativa de 100 trilhões de parâmetros, 500 vezes maior que a versão anterior (Microsoft, 2023). E a escala total do impacto que a IA fornece às máquinas é muito difícil de conceber agora, mas os avanços e novos desenvolvimentos continuarão a empurrar os limites do

que é possível, a ponto do CEO do Google, Sundar Pichai, afirmar que o impacto da IA no nosso desenvolvimento como espécie será ainda maior do que o do fogo ou da eletricidade.

É possível perceber a evolução dos sistemas de IA, mas afinal, o que é AI? Quando se trata de Inteligência Artificial, é complicado chegar a uma definição, porém, ao longo do tempo, são considerados quatro óticas:

Tabela 3 - Definições para Inteligência Artificial

A	<p>IA deve pensar como pessoas:</p> <p>“ O novo e empolgante esforço para fazer os computadores pensarem ... <i>máquinas com mentes</i> , no sentido pleno e literal ” (Haugeland, 1985 apud Russell & Norvig, 2020 p. 2)</p> <p>“ A automação de atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como tomada de decisão, resolução de problemas, aprendizagem ... ” (Bellman, 1978 apud Russell & Norvig, 2020 p. 2)</p>
B	<p>IA deve atuar como pessoas:</p> <p>“ A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas ” (Kurzweil, 1990 apud Russell & Norvig, 2020 p. 2)</p> <p>“ O estudo de como fazer os computadores fazerem coisas nas quais, no momento, as pessoas são melhores ” (Rich e Knight, 1991 apud Russell & Norvig, 2020 p. 2)</p>
C	<p>IA deve pensar de forma racional:</p> <p>“ O estudo das faculdades mentais através do uso de modelos computacionais ” (Charniak e McDermott, 1985 apud Russell & Norvig, 2020 p. 2)</p> <p>“ O estudo dos cálculos que tornam possível perceber, raciocinar e agir ” (Winston, 1992 apud Russell & Norvig, 2020 p. 2)</p>
D	<p>IA de atuar de forma racional:</p> <p>“ É o estudo do projeto de agentes inteligentes ” (Poole et al., 1998 apud Russel & Norvig, 2020 p. 2)</p> <p>“ IA. . . está preocupado com o comportamento inteligente em artefatos ” (Nilsson, 1998 pud Russel & Norvig, 2020 p. 2)</p>

(Fonte: Adaptado de Russell e Norvig, 2020, p. 2).

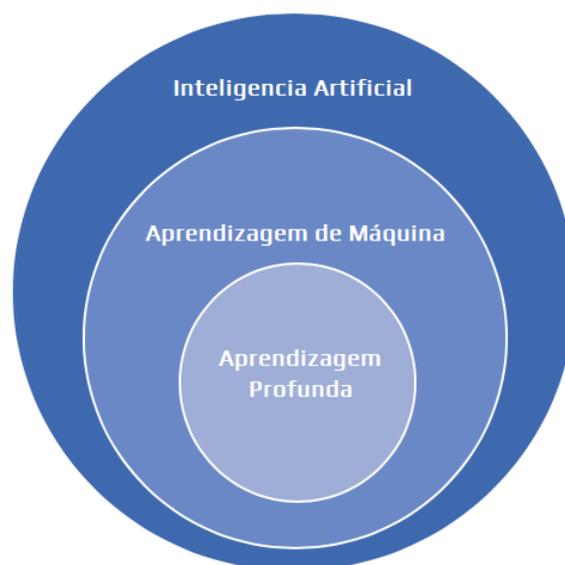
As visões de pensamento A e C tratam do processo de pensar e raciocinar, já as visões B e D tratam do comportamento. Ademais, as visões de pensamento A e B definem métricas quanto a capacidade real quando comparado com a performance humana, e na C

e D fazem métricas sobre a capacidade equivalente a uma inteligência humana, definida por racionalidade. Logo, uma IA é racional se “faz tudo certo”, com os dados que tem (RUSSELL; NORVIG, 2020).

Nesse contexto, para esse trabalho o conceito de inteligência artificial pode ser compreendido como uma área de estudo e aplicação computacional do raciocínio lógico para a resolução de problemas e/ou predição em meio à incerteza (RUSSEL E NORVIG, 2020). O conceito se aplica por se tratar de dois aspectos importantes envolvidos na solução da máquina de significados dessa tese.

O reconhecimento dos significados está baseado em uma subárea da Inteligência Artificial denominada Aprendizagem de Máquina ou *Machine Learning* – ML do termo em inglês, e utilizando Modelos Ocultos de Markov - MOM ou *Hidden Markov Models* – HMM do termo em inglês. O HMM é uma base formal para a criação de modelos probabilísticos de sequência linear, que são modelos matemáticos utilizados para prever o futuro tendo como base um evento passado (RABINER, 1989; YANG & XU, 1994; DURBIN et. al., 1998). O HMM é classificado como um tipo de aprendizado de máquina supervisionado. De acordo com Alpaydin (2010) em "*Introduction to Machine Learning*", aprendizado supervisionado é definido como um processo de ensinar a máquina a fazer tarefas a partir de exemplos previamente etiquetados, ou seja, dados de treinamento onde o objetivo é aprender a fazer previsões precisas sobre novos exemplos.

Figura 12 – Subáreas de Inteligência Artificial



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Os HMM são utilizados para modelar problemas de processos estocásticos¹² em sequências em linguagem natural (JELINEK, 1985), reconhecimento de voz e escrita (NAG et. al., 1985 e RABINER & JUANG, 1986), biologia molecular computacional (KROGH et. al., 1993; BALDI et. al., 1994), reconhecimento de gestos (YANG & XU, 1994; STARNER & PENTLAND, 1995) entre outros.

Em uma visão abstrata do HMM¹³, é possível imaginar uma caixa preta em que é apresentado algumas sequências de observações e pode-se dizer à caixa para aprender com elas. Depois disso, é possível inserir qualquer sequência de observações como parâmetros de entrada desta caixa e obter uma medida de similaridade com as outras sequências que aprendeu como saída. Logo, esses modelos podem ser treinados a partir de conjuntos de dados, assim como os outros modelos e métodos de ML utilizados em inteligência artificial.

4.3.2. Processamento de Linguagem Natural – PLN

O Processamento de Linguagem Natural - PLN tem suas primeiras experiências datadas na década 40, com objetivo de realizar tradução automática (WEAVER, 1949). O precursor desse trabalho foi Shannon (1949) em seu trabalho denominado *Communication Theory of Secrecy Systems*, fruto da preocupação com as questões de criptografia de voz humana que envolviam a Segunda Guerra Mundial, em que teria interagido com Alan Turing, um reconhecido cientista (SÁ, 2018) que 1950, publicou um artigo intitulado "*Computing Machinery and Intelligence*", que propunha o que hoje é chamado de teste de Turing como critério da capacidade de uma máquina exibir comportamento inteligente equivalente a um ser humano, ou indistinguível ao de um humano. Shannon atuou ainda em um projeto que propunha a quantificação de ondas sonoras de modo a apoiar os

¹² Estocásticos - Os processos estocásticos são caracterizados por duas propriedades principais: 1) são descritos por variáveis aleatórias, e 2) evoluem de acordo com regras probabilísticas, ou seja, o resultado de cada passo é determinado pela distribuição de probabilidade. Isso significa que os resultados futuros não são previsíveis com certeza, mas podem ser previstos com certa probabilidade. De acordo com Ross, Sheldon. (2010) em "*Introduction to Probability Models*" A definição de processos estocásticos é: Um processo estocástico é uma coleção de variáveis aleatórias que evoluem no tempo de acordo com regras matemáticas e probabilísticas.

¹³ O HMM utilizado nessa pesquisa está baseada no Framework Accord.Net. A documentação da classe está disponível em http://accord-framework.net/docs/html/T_Accord_Statistics_Models_Markov_HiddenMarkovModel.htm

estudos linguísticos desenvolvidos por Chomsky, e chega a ser uma versão preliminar da Gramática Gerativa Transformacional¹⁴ (PINEDA, 2006).

Somente ao final da década de 50, surge um trabalho considerado de grande importância para a PLN desenvolvido por Noam Chomsky (1957), que desenvolveu a chamada gramática gerativa¹⁵ (ou generativa) e posteriormente modelo computacional de competência linguística¹⁶ também de Chomsky (1965) no trabalho denominado *Aspects of the theory of syntax*. A partir dessa publicação, o PLN passa a ganhar notoriedade pela comunidade científica. Chomsky é conhecido como o pai da linguística moderna (Fox, 1998; Tymoczko, Henle, M.Henle, 2000).

Segundo Joseph et. al. (2016), o PLN está distribuído em várias disciplinas: ciências da computação e da informação, linguística, matemática, engenharia elétrica e eletrônica, psicologia, inteligência artificial e robótica. E sobre as aplicações afirma:

“As aplicações do PLN abrangem vários campos de estudos, como texto em linguagem natural, processamento e resumo, tradução automática, interfaces de usuário, recuperação de informações em vários idiomas e em vários idiomas, reconhecimento de fala, inteligência artificial e sistemas especializados, e assim por diante” (Joseph et. al., 2016 p. 207).

O PLN envolve modelos computacionais de modo a ser possível a realização de tarefas que envolvem informações em alguma linguagem natural tais como máquinas de tradução (SØGAARD, 2013), análise de sentimento (FARZINDAR e ATEFEH, 2017),

¹⁴ Na linguística, a gramática transformacional ou gramática transformacional generativa faz parte da teoria da gramática gerativa de Chomsky (1957), especialmente das línguas naturais. Considera a gramática um sistema de regras que gera exatamente as combinações de palavras que formam sentenças gramaticais em um determinado idioma e envolve o uso de operações definidas (chamadas transformações) para produzir novas frases a partir das existentes (STOCKWELL, Robert P.; PARTEE, Barbara Hall; SCHACTER, Paul, 1973).

¹⁵ A gramática generativa é uma teoria linguística que considera a gramática como um sistema de regras que gera exatamente as combinações de palavras que formam sentenças gramaticais em um determinado idioma. Noam Chomsky usou o termo pela primeira vez em relação à linguística teórica da gramática que ele desenvolveu no final da década de 1950. Os linguistas que seguem a abordagem generativa foram chamados de generativistas. A escola generativa concentrou-se no estudo da sintaxe e abordou outros aspectos da estrutura de uma língua, incluindo morfologia e fonologia (Tool Module: *Chomsky's Universal Grammar*).

¹⁶ “A competência linguística, então, é definida, por Chomsky, como o conhecimento (mental e inato) que o falante possui da sua língua, enquanto o desempenho se define pelo uso efetivo da língua em situações concretas. Este desempenho, entretanto, não reflete, dentro da realidade dos fatos, a competência” (VERONES, 2016).

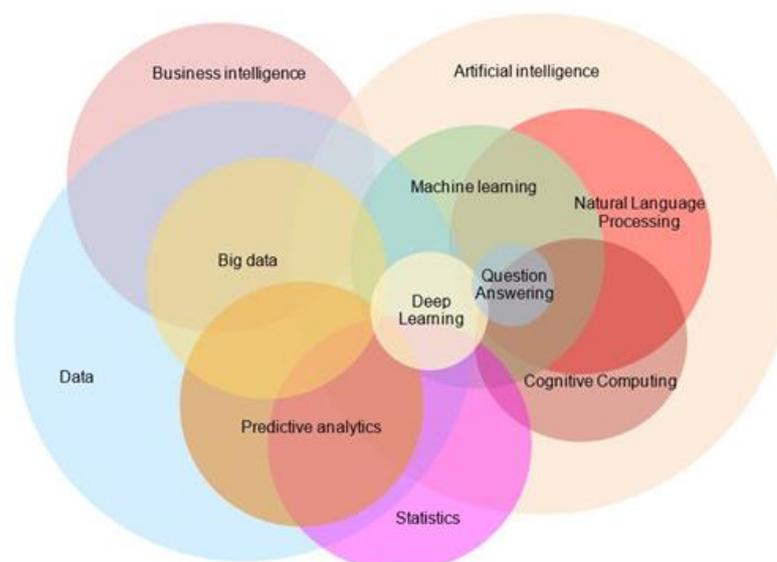
Recuperação da informação (LEASE, 2017), interface humano-computador (SANTOS, 2013), conversões de texto em fala (MARTIN, 2019), fala em texto (DESHMUKH E ALASADI, 2018), interfaces cérebro-computador (WOLPAW, 2012; SANTOS e DUQUE, 2022). Segundo Kocaleva (2016), grande parte da pesquisa no campo do PLN se baseia em métodos da ciência cognitiva e da linguística.

Nesse contexto, linguagens são conjuntos de cadeias definidos sobre um conjunto finito de símbolos (LEWIS & PAPADIMITRIOU, 2000) e segundo Lancaster (2003) a Linguagem Natural (LN) é aquela que surge espontaneamente no meio social.

O PLN combina linguística computacional - modelagem baseada em regras da linguagem humana - com modelos estatísticos, de aprendizado de máquina e de aprendizado profundo. Juntas, essas tecnologias permitem que os computadores processem a linguagem humana na forma de texto ou dados de voz e "entendam" todo o seu significado, incluindo a intenção e o sentimento do falante ou do escritor (IBM, online).

O processamento de linguagem natural basicamente pode ser classificado em duas partes, ou seja, natural compreensão da linguagem e geração de linguagem natural que desenvolve a tarefa para entender, gerar o texto, fala, sentimentos e outros em um contexto natural da linguagem humana. Sendo um campo que faz intersecção com outras áreas da inteligência artificial, conforme figura a seguir:

Figura 13 - Interseções do PLN



(Fonte: <https://www.precisionmedicineleaderssummit.com/wp-content/uploads/ai-graphic.jpg> - acesso em 07/07/2022)

Segundo Santos (2013), sabe-se que a fala é a principal maneira de comunicação entre as pessoas, e que a síntese da fala (geração da fala pelo computador) tem recebido atenção da comunidade acadêmica e profissional por várias décadas.

Santos e Duque (2011), em um estudo sobre interfaces computacionais multimodais, abordam muitos benefícios neste modo de interação com a informação. Santos (2013) em testes de interface com PLN demonstrou que 94% do universo amostral testado compreenderam o texto narrado por voz artificial (sintetizador de voz humana) e Santos e Duque (2011) concluíram em seu experimento que 100% dos usuários afirmaram terem compreendido o texto em sua totalidade e 87% dos usuários classificaram o uso da narração de voz por computador como ótimo, muito bom e bom.

Nessa tese, o PLN é a tecnologia que permite o protótipo desenvolvido para validar essa tese “falar” em uma língua natural, inteligível por humanos.

5. O PROTÓTIPO

O protótipo desenvolvido tem por função principal apoiar essa tese permitindo a um emissor que não se comunica oralmente desenvolver representações baseadas em signos, que carregam um propósito de comunicação. Então, conforme Peirce (CP. 1931-1958) esses signos podem ser entendidos como algo que representa algo para alguém, ou seja, ainda que seja apenas para um único indivíduo.

Para facilitar o entendimento dos voluntários, existem instruções em português e em forma de Alfabeto Manual dos Surdos - AMS¹⁷ às vezes chamado de “datilologia”, conforme figura abaixo:

Figura 14 – Interface com AMS



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A área de interação possui suporte com datilologia exibindo os símbolos para aqueles que desconhecem o alfabeto latino. Vide figura abaixo:

¹⁷ Alfabeto Manual para Surdos (AMS) - O AMS é composto por 23 letras, cada uma representando uma letra do alfabeto português é utilizado para representar graficamente as palavras da língua oral e escrita e é especialmente útil para a comunicação com pessoas surdas que não possuem fluência na língua oral;

Fontes: Kato, M. (2010). Alfabetização de surdos: desafios para a educação inclusiva; Silva, D. E. (2015). Alfabeto manual para surdos: Proposta para a sua padronização; Anuta, R. A. (2012). O alfabeto manual brasileiro: um estudo sobre sua história, evolução e uso. Acredite, F. (2017). Alfabetização de surdos: uma revisão da literatura.

Figura 15 – Entradas de dados em português e AMS

O que você representou?

Eu representei um(a): Saude

Hand icons representing signs in Libras.

(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Adesivos com representações em AMS foram disponibilizados para serem utilizados sobre um teclado para apoiar a digitação:

Figura 16 – Adesivos AMS



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Figura 17 – Teclado adesivado



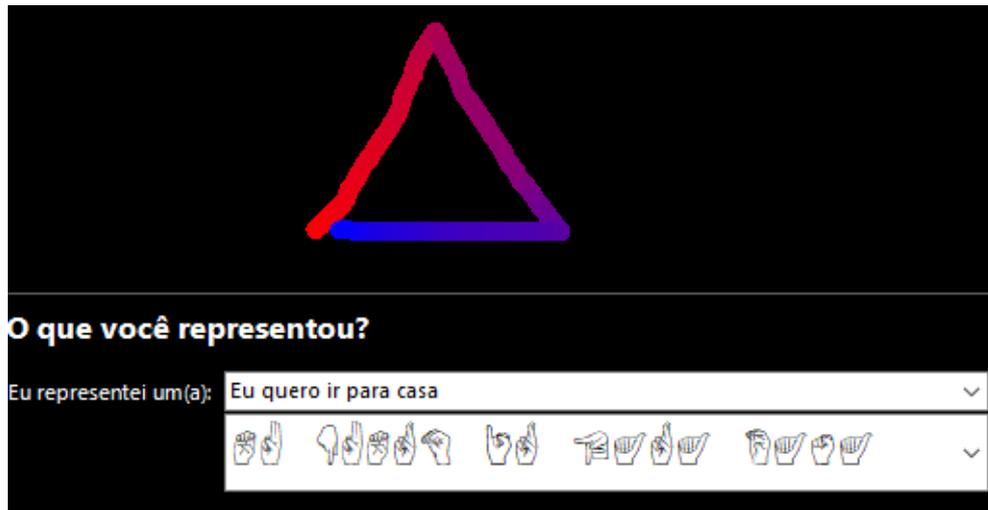
(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Apesar do recurso de um teclado adesivado em AMS, nenhum dos voluntários quis fazer e optaram pelo teclado convencional. A amostra dos voluntários foi de certa forma privilegiada, pois todos foram alfabetizados em português e plenamente capazes de utilizar um teclado convencional em configuração PT-BR. A interface também foi preparada para suportar caracteres do alfabeto manual para surdos (uma funcionalidade a mais), mas essas questões quanto à preferência por um ou outro modelo não pode ser avaliada em função do não uso. Dessa forma, não é possível afirmar se essa modalidade traria efetivamente algum benefício para os voluntários.

Apesar da complexidade que envolve o desenvolvimento desse modelo, o uso da interface é relativamente simples.

Em termos funcionais, a representação do significado (uma das partes que compõe o signo) se dá de forma arbitrária pelo usuário emissor. Essa representação, em princípio, só faz sentido para quem a cria, de modo que, pode aparentar não ter qualquer lógica aparente. Trata-se de uma associação de caráter individual. Remontando o exemplo utilizado durante explanação sobre a arquitetura multimodal baseada em significado (capítulo 4), o exemplo abaixo representa uma intenção de comunicação, de modo que, o “triângulo” assume o papel do significado.

Figura 18 – Composição do Signo



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

As representações de significados precisam ser repetidas, bom como seu respectivo significante (*input* via teclado), pois certamente as representações não saem idênticas, são diferentes a cada interação do usuário. Logo sugere-se o mínimo de 3 repetições. Essas repetições são utilizadas como dados de treinamento para aprendizagem da máquina. Treinamento em inteligência artificial é o processo de ensinar uma máquina a realizar tarefas específicas, nesse caso, a identificação de significados. Isso é feito fornecendo ao algoritmo os dados de treinamento (as representações de significado), juntamente com as respostas corretas (os significantes), também chamado de treinamento supervisionado. O algoritmo então analisa esses dados e aprende a fazer previsões e classificações precisas.

Figura 19 – Interface com representação de significados e significantes

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Eu quero ir para casa

(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

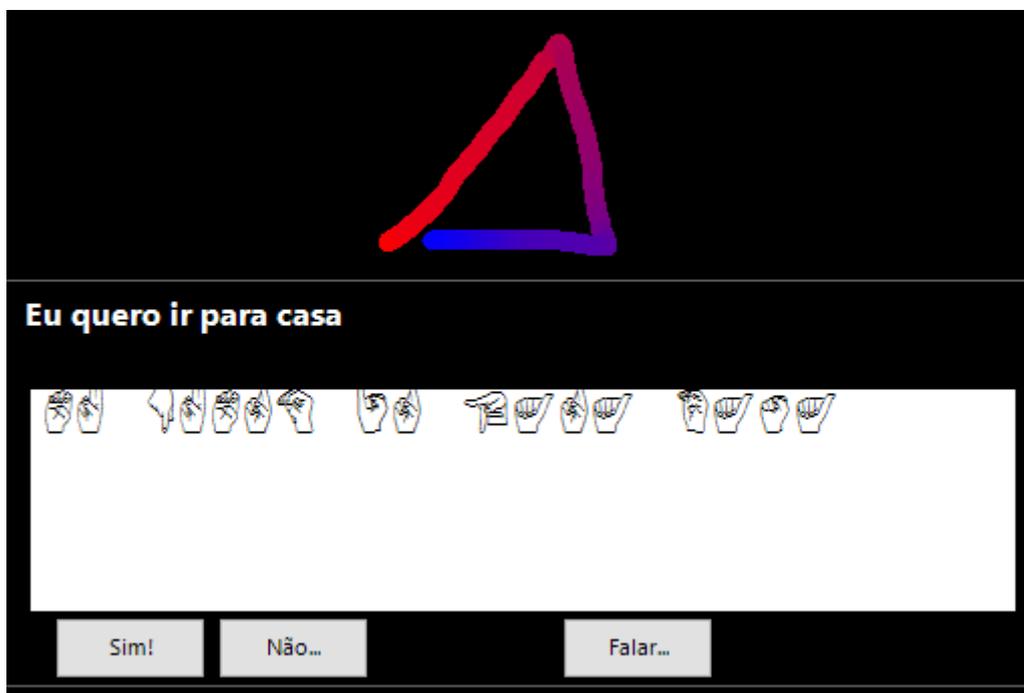
Após ter o modelo de inteligência artificial treinado, sempre que o usuário tem a intenção de comunicar algo (em um primeiro momento), ele retoma em sua mente o signo, que é uma representação individual contendo a expressão a ser comunicada.

Ao representar o significado na interface, a arquitetura da informação simulada por computador atua como uma espécie de mini cérebro, pois busca reconhecer padrões baseado em aprendizado anterior, assim como faz uma pessoa, ao identificar o significado, traz consigo por consequência, a sua referência com o significante "cada um aciona o outro" (SAUSSURE, 1916b p. 66).

Nesse momento, o signo está remontado, a esse processo dá-se o nome de significação. Mas não apenas isso.

Uma vez que o signo foi remontado, torna-se possível enviar ao receptor o que esse signo representa. Nesse momento, a arquitetura da informação realiza uma conversão de modalidade. O contexto antes representado como um signo é convertido em uma modalidade audível, voz artificial. Desse modo, um receptor ouvinte recebe a “mensagem” (informação) em língua portuguesa (ou outra língua, se necessário) por meio de um “canal”. Ao ouvir a mensagem de voz em língua conhecida, busca-se a compreensão com baixo nível de ruído.

Figura 20 – Geração da Voz



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A quantidade de significados a serem criados depende exclusivamente da necessidade do usuário. Adicionalmente, é possível o usuário criar bases de dados de

significados separadas por contexto, por exemplo, voltado para comunicação em ambiente de saúde, ambiente escolar, supermercados, viagens e o que mais o usuário desejar. Essa segmentação é opcional, mas permite trazer alguma praticidade limitando a quantidade de significados por contexto, e ao mesmo tempo permitindo adicionar um significado a qualquer momento de forma rápida conforme necessidade, caso tenha necessidade.

6. CONDUÇÃO DO ENSAIO E TESTES

Foram recrutados para a avaliação presencial 10 (dez) voluntários surdos¹⁸, com perda auditiva total bilateral para participar de instruções sobre o funcionamento do protótipo e testes que foi batizado de “SIGNIFICATUM”.

6.1. Roteiro de pesquisa

Para cada coleta com usuários voluntários, o pesquisador utilizou o mesmo roteiro que consiste nos seguintes passos:

- a) Preencher ficha de registro de evento.
- b) Apresentar a pesquisa ao voluntário.
- c) Preencher formulário de delineamento de perfil.
- d) Promover uma comunicação em LIBRAS entre o voluntário surdo e o voluntário ouvinte que não entende LIBRAS com frases pré-determinadas conforme tabela 4.
- e) Validar se o voluntário que não entende LIBRAS compreendeu a comunicação e coletar dados.
- f) Apresentação do protótipo Significatum para o voluntário surdo.
- g) Demonstrar o uso da ferramenta ao voluntário surdo.

¹⁸Voluntário Surdo - O IV Conferência Nacional dos Direitos das Pessoas com Deficiência, realizada pelo Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Conade, que faz parte da estrutura básica da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República - SDH/BR, publicou o Manual de Orientação e Apoio para Atendimento às Pessoas com Deficiência, no qual utiliza o termo “pessoas surdas”. “A nossa Constituição adotou o termo “pessoa portadora de deficiência” e a Organização das Nações Unidas - ONU, em suas publicações, instituiu o termo “pessoa com deficiência” (SASSAKI, 2005).

- h) Solicitar ao voluntário surdo da pesquisa que crie exemplos e validar o entendimento do uso da ferramenta.
- i) Solicitar ao voluntário surdo a criação dos 5 (cinco) significados conforme a tabela 4.

- j) Promover exatamente a mesma comunicação entre o usuário (que é ouvinte e não entende LIBRAS) e o voluntário surdo, porém dessa vez a interface de comunicação será o protótipo do Significatum, com as mesmas frases pré-determinadas conforme tabela 4.

- k) Validar se o voluntário ouvinte compreendeu a comunicação e coletar dados.

- l) Solicitar ao usuário surdo envio de mensagem de áudio de sua escolha para alguém por rede social, preferencialmente utilizando o aplicativo WhatsApp;

- m) Solicitar ao voluntário surdo o preenchimento do formulário de sondagem de satisfação;

6.2. Promover uma comunicação entre voluntário surdo e voluntário ouvinte sem entendimento de Libras.

Após cumprimento dos itens a, b e c citados no item 6.1, e devidas instruções a ambos os voluntários, o pesquisador promove uma comunicação em LIBRAS (conforme item 6.1 - d) entre o voluntário surdo (emissor) e o voluntário ouvinte que não compreende LIBRAS (receptor). A comunicação consiste em simular um pedido de ajuda com frases pré-definidas, em que o emissor utiliza linguagem de sinais em LIBRAS. Para comunicar as seguintes mensagens, conforme tabela 4:

Tabela 4 – Roteiro de Comunicação

Frase em português:	Link do vídeo com a transcrição em LIBRAS usando avatar:
Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.	https://youtu.be/t7BBhilWDqI
Você pode me ajudar?	https://youtu.be/UTAIQWjnIXM
Eu estou passando mal.	https://youtu.be/X02_4EXcSCQ
Você pode ligar para o socorro médico?	https://youtu.be/XVOugTFFH-s
Por favor, ligue para alguém em minha casa.	https://youtu.be/IMWh8OLjDI

Após a comunicação, o pesquisador coleta as seguintes respostas do voluntário ouvinte sem conhecimento em Libras:

- I. **Você compreendeu o que o participante falou ?**
- II. **O que você acha que ele tentou comunicar?**

Respostas, coletadas após a sessão (conforme item 6.1 - d), Coleta de dados na tabela 5 (conforme item 6.1 - e):

Tabela 5 – Entendimento da comunicação em LIBRAS

Voluntários ouvintes sem entendimento em LIBRAS	Pergunta	Resposta
USUÁRIO 01	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 02	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO

USUÁRIO 03	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 04	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 05	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 06	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 07	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 08	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 09	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica
USUÁRIO 10	Você compreendeu o que o participante falou ?	NÃO
	O que você acha que ele tentou comunicar?	Não Se Aplica

6.3. Criação dos Significados no Significatum:

Após apresentação do Significatum (conforme item 6.1 - f); Demonstração de uso da ferramenta (conforme item 6.1 - g), e testes de exemplos criados pelo voluntário a fim de garantir a compreensão sobre o conceito e o uso da ferramenta (conforme item 6.1 – h), o pesquisador orienta o voluntário surdo a criar as representações baseadas em significado (conforme item 6.1 – i), seguindo a tabela 4 que trata do roteiro da comunicação, o mesmo que outrora foi utilizado para uma comunicação em LIBRAS.

Observando a sequência da tabela 4, os voluntários surdos desenvolveram as seguintes relações entre significante e significado:

Usuário 01

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
[Redacted]	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
[Redacted]	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
[Redacted]	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
[Redacted]	Você pode me ajudar?
[Redacted]	Você pode me ajudar?
[Redacted]	Você pode me ajudar?
[Redacted]	Eu estou passando mal.
[Redacted]	Eu estou passando mal.
[Redacted]	Eu estou passando mal.
[Redacted]	Você pode ligar para o socorro médico?
[Redacted]	Você pode ligar para o socorro médico?
[Redacted]	Você pode ligar para o socorro médico?
[Redacted]	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
[Redacted]	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
[Redacted]	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

Usuário 02

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal
	Eu estou passando mal
	Eu estou passando mal
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa
	Por favor, ligue para alguém em minha casa
	Por favor, ligue para alguém em minha casa

Usuário 03

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

Usuário 04

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

Usuário 05

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

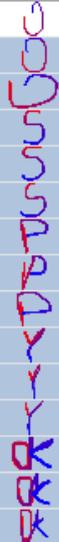
Usuário 06

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

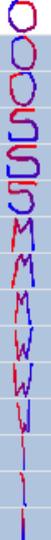
Usuário 07

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

Usuário 08

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

Usuário 09

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

Usuário 10

SIGNIFICADO	SIGNIFICANTE
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Olá, eu não escuto e também não falo a língua portuguesa.
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Você pode me ajudar?
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Você pode ligar para o socorro médico?
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.
	Por favor, ligue para alguém em minha casa.

6.4. Promover uma comunicação entre voluntário surdo e voluntário ouvinte utilizando a interface.

Após a criação das representações em cada uma das interações, o pesquisador promove uma nova comunicação entre os dois voluntários da pesquisa (conforme item 6.1 – j). Entretanto, nesse momento o voluntário surdo utilizará o Significatum para suporte à comunicação, cujo objetivo é avaliar a capacidade de entendimento da comunicação gerada com base em significados.

O voluntário surdo faz as representações dos significados já treinados na interface, seguindo a sequência do diálogo de modo que o software narre a mensagem (informação) em língua portuguesa, a partir da intenção da comunicação, contextualizando de forma concreta a aplicação da arquitetura da informação proposta nesta tese.

Após a comunicação, o pesquisador coleta as seguintes respostas do voluntário ouvinte sem conhecimento em LIBRAS:

- I. **Você compreendeu o que o participante falou ?**
- II. **O que você acha que ele tentou comunicar?**

Respostas, coletadas após as sessões de comunicação (conforme item 6.1 - i) promovido pelo Significatum:

Tabela 6 – Entendimento da comunicação com Significatum

Voluntários ouvintes sem entendimento em LIBRAS	Pergunta	Resposta
USUÁRIO 01	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Disse que não escuta, não estava se sentindo bem e precisava de um médico. Também pediu para ligar para sua casa e falar o que estava acontecendo.”
USUÁRIO 02	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Ela falou que está passando mal. Precisa que eu ligue para o socorro médico e para a sua casa.”
USUÁRIO 03	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Ela necessita de atendimento médico, pediu ajuda e para telefonar para alguma pessoa em sua casa, porque não fala português e não ouve.”
USUÁRIO 04	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Precisa de um médico porque não está bem e para ligar para a sua casa porque ela não fala. E me pediu ajuda.”
USUÁRIO 05	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Disse que não ouve e não fala português. Está passando mal e

		precisa de um médico e avisar os seus familiares em casa.”
USUÁRIO 06	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Quer ajuda para chamar um socorro médico porque não fala, e por isso precisa de ajuda. Quer que telefone para sua casa para avisar que passou mal.”
USUÁRIO 07	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Perguntou se eu poderia ajudar e solicitou ajuda porque estava passando mal. Pediu para ligar para a ambulância e avisar as pessoas em sua casa.”
USUÁRIO 08	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Ele não comunica oralmente e é surdo. Precisa de ajuda para ligar para atendimento de emergência e também para a sua casa”.
USUÁRIO 09	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“pediu para eu ligar para sua casa, para o socorro porque não fala e não ouve”.
USUÁRIO 10	Você compreendeu o que o participante falou ?	SIM
	O que você acha que ele tentou comunicar?	“Entendi que ela pediu para eu ajudar porque não ouve e não fala. Queria que eu acionasse o socorro porque precisa de atendimento de emergência e avisar sua família ”.

6.5. Geração de significado para envio de mensagens de voz via Significatum.

O pesquisador conduz o participante surdo para a próxima etapa, que consistem em solicitar ao voluntário surdo que envie uma mensagem de “voz” (áudio gerado pelo Significatum) por meio de algum aplicativo de comunicação (ex.: WhatsApp, Telegram ou outros) para algum conhecido (conforme item 6.1 – k).

Tabela 7 - Tradução da comunicação para rede social

Frase em português:	Link do vídeo com a transcrição em LIBRAS usando um avatar:
Uma frase livre, a escolha do usuário.	https://youtu.be/6W3jfajE25Y Ex.: Oi! Eu estou testando um aplicativo que me permite comunicar por voz!

O uso de um teclado convencional padrão PT-BR não gerou dificuldades de uso aos voluntários surdo. De forma aleatória, os voluntários surdos desenvolveram as seguintes relações entre significante e significado para envio da mensagem de áudio:

Usuário 01

	BOA NOITE! EU QUERO PASSEAR SHOPPING
	BOA NOITE! EU QUERO PASSEAR SHOPPING
	BOA NOITE! EU QUERO PASSEAR SHOPPING

Usuário 02

	estou esperando

Usuário 03

	vamos passear os meus amigos
	vamos passear os meus amigos
	vamos passear os meus amigos

Usuário 04

	quero ser amigo
	quero ser amigo
	quero ser amigo

Usuário 05

	eu estou amor
	eu estou amor
	eu estou amor

Usuário 06

	eu quero agua
	eu quero agua
	eu quero agua

Usuário 07

	eu tenho comer
	eu tenho comer
	eu tenho comer

Usuário 08

	Por favor vem rapido
	Por favor vem rapido
	Por favor vem rapido

Usuário 09

	vou compra um pao
	vou compra um pao
	vou compra um pao

Usuário 10

	Eu gostei sistema falar
	Eu gostei sistema falar
	Eu gostei sistema falar

6.6. Coleta de dados sobre a satisfação de uso da arquitetura da informação utilizando o Significatum.

Após a finalização dos testes na interface, o pesquisador realiza a coleta de dados dos voluntários surdos buscando entender o grau de satisfação (conforme item 6.1 – L). ao experimentar a arquitetura de comunicação com o Significatum.

7. RESULTADOS

A coleta de dados gerou a possibilidade de avaliação de alguns dados quantitativos. Conforme estatísticas a seguir:

7.1. Registro do Evento

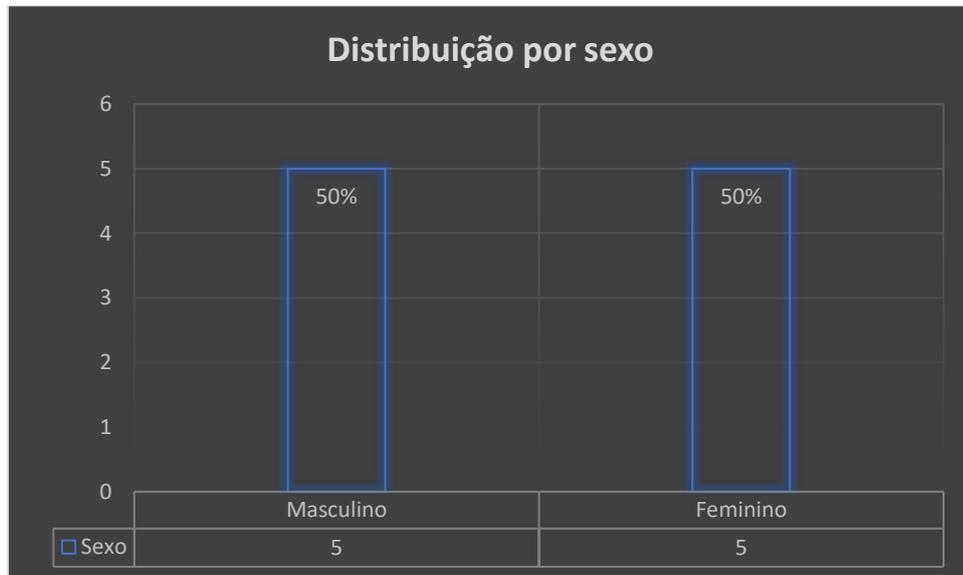
Figura 21 – Distribuição por idade



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição por idade aponta uma segmentação com distribuição, nas faixas de 20, 30 e 50 anos.

Figura 22 – Distribuição por sexo

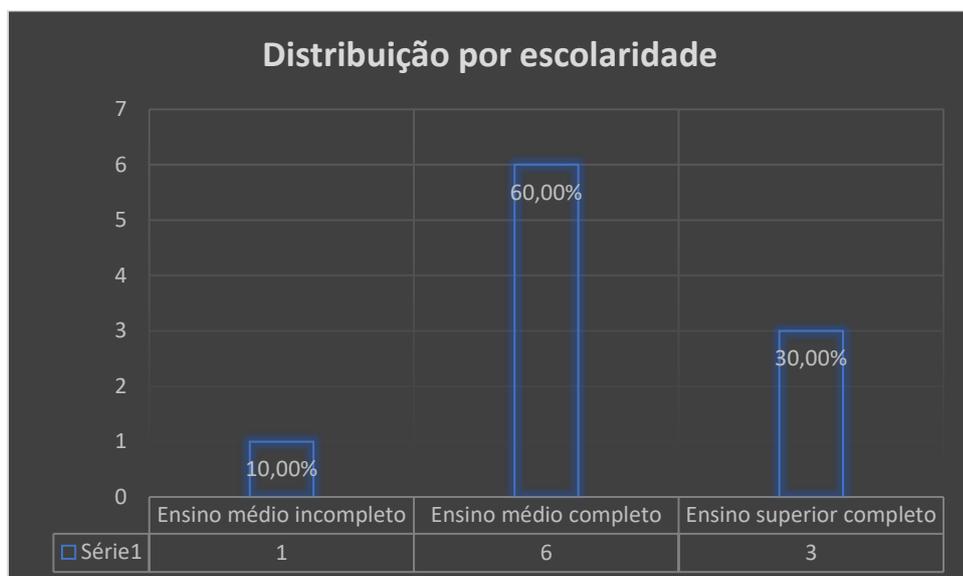


(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição dos testes deu-se com 50% dos voluntários do sexo masculino e 50% do sexo feminino.

7.2. Delineamento do perfil

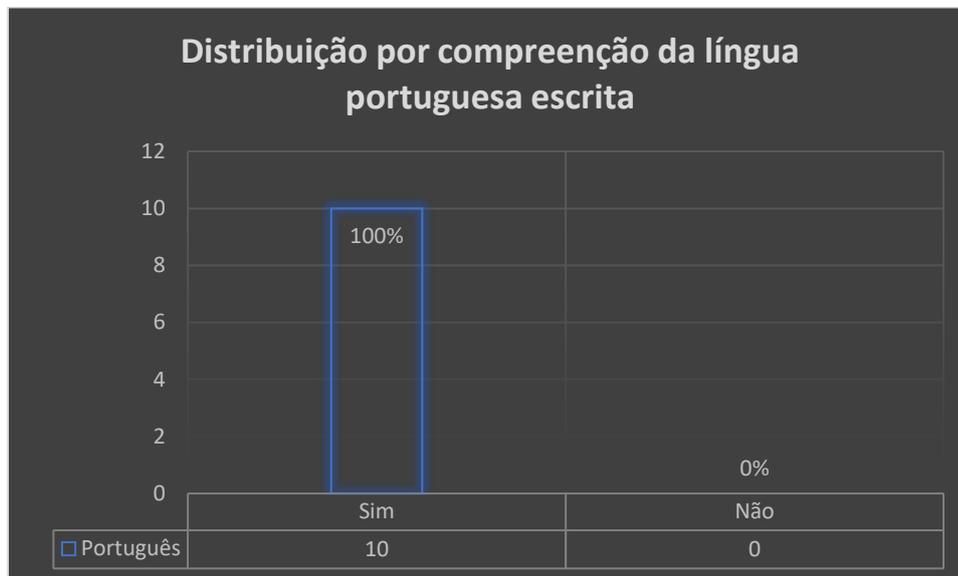
Figura 23 – Distribuição por escolaridade



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição por escolaridade demonstra 10% dos voluntários com ensino médio incompleto, sendo o ensino médio completo a escolaridade predominante com 60%, seguido do curso superior (graduação) completa com 30%.

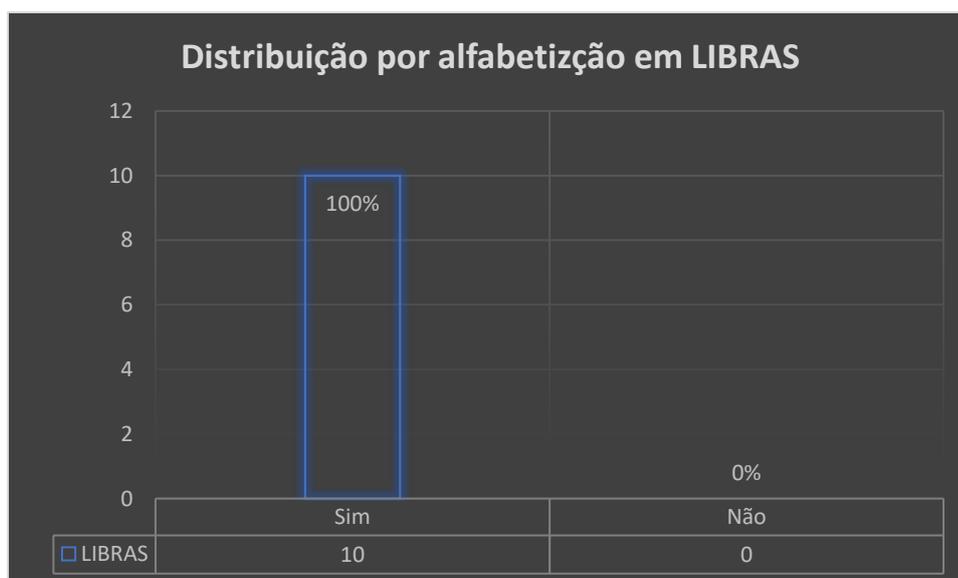
Figura 24 – Distribuição por compreensão da língua portuguesa



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição por compreensão da língua portuguesa aponta que 100% dos participantes se declararam capazes de ler e compreender o português escrito.

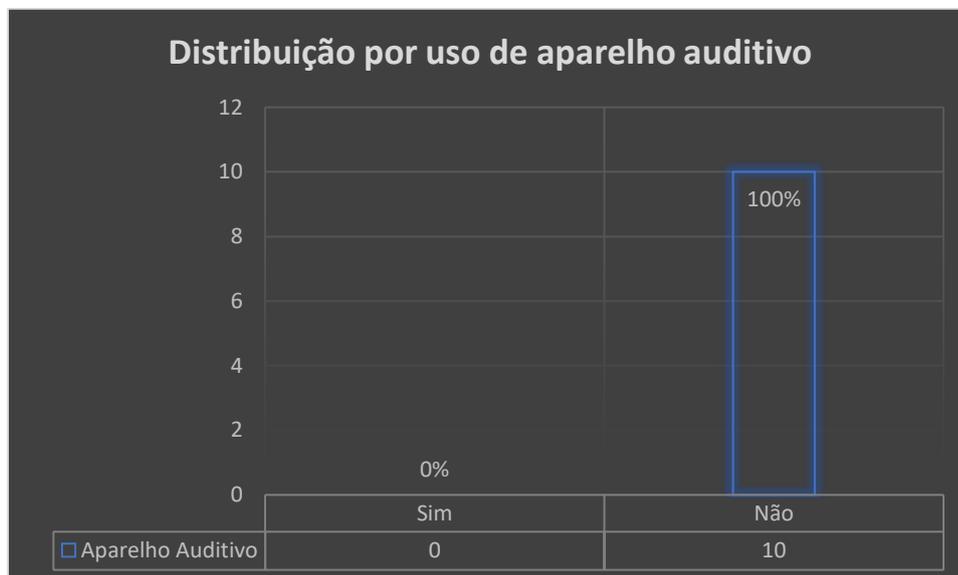
Figura 25– Distribuição por alfabetização em LIBRAS



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição por alfabetização demonstra que 100% dos voluntários foram alfabetizados em LIBRAS.

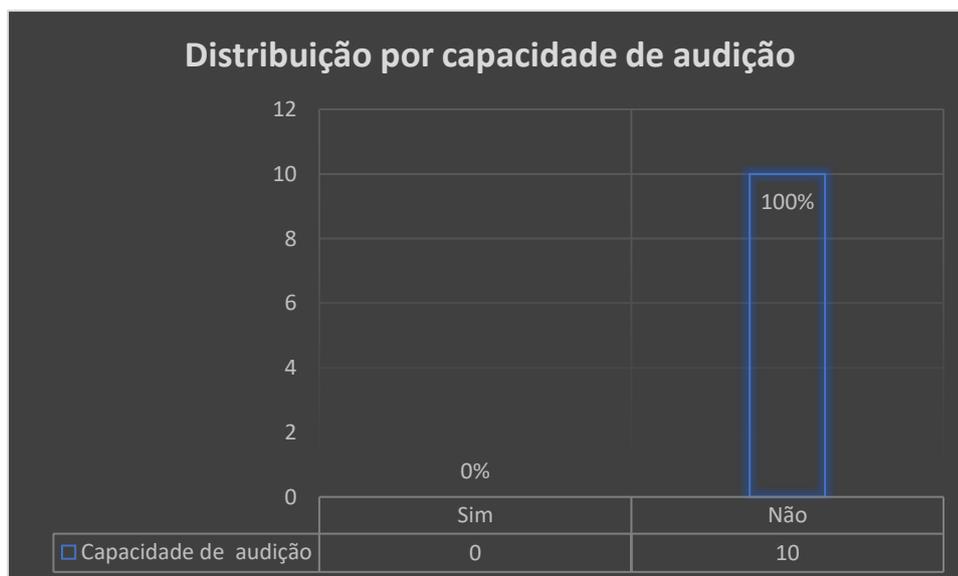
Figura 26 – Distribuição por uso de aparelho auditivo



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição em que 100% dos voluntários não fazem uso de aparelho auditivo.

Figura 27 – Distribuição por capacidade de audição mesmo com aparelho auditivo



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição demonstra que 100% dos voluntários não fazem uso de aparelho

auditivo. Por possuírem perda de audição severa, aparelhos auditivos, em regra, não surtem efeito para os participantes dessa pesquisa.

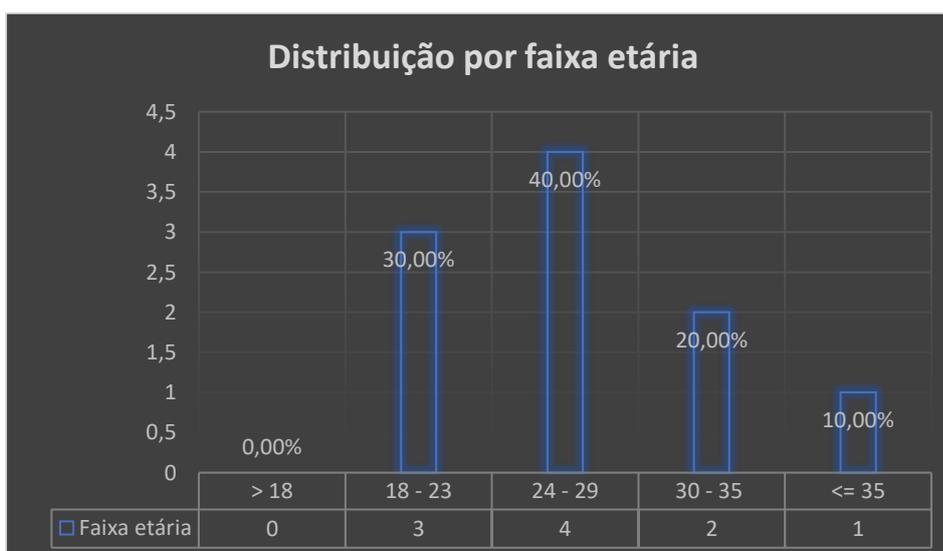
Figura 28 – Distribuição por capacidade de comunicação oral



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Apesar de um voluntário (10%) ter respondido sim, quanto a sua capacidade de se comunicar oralmente. Ressalva-se que o pesquisador não confirmou essa afirmação, pois o voluntário não manifestou interesse em estabelecer comunicação oral.

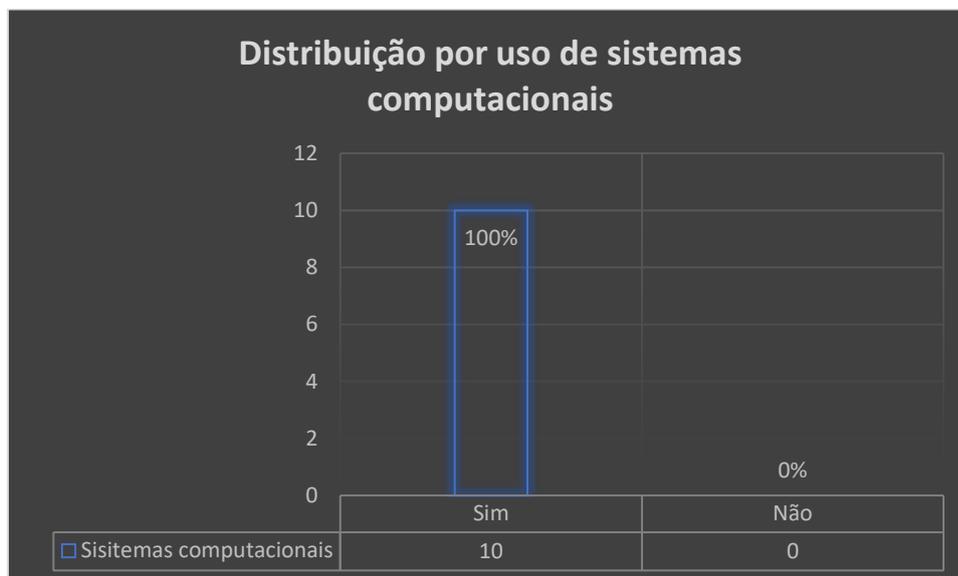
Figura 29 – Distribuição por faixa etária



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A distribuição dos voluntários por faixa etária demonstra que a maioria (40%) possui idade entre 24-29 anos, e menor faixa (10%) acima de 35 anos, sendo o de maior idade com 59 anos.

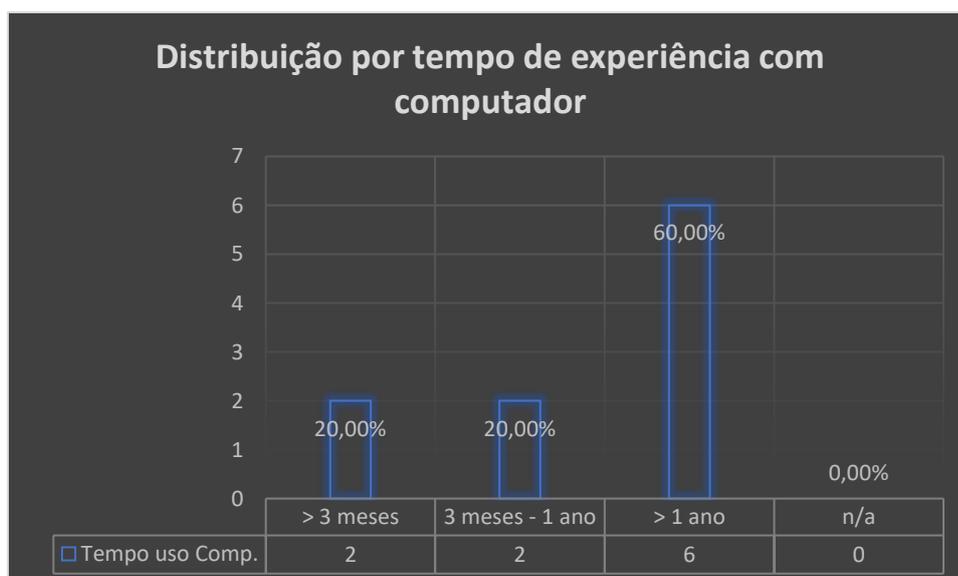
Figura 30 – Distribuição por uso de sistemas computacionais



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Todos os voluntários (100%) afirmaram ter experiência prévia com sistemas computacionais.

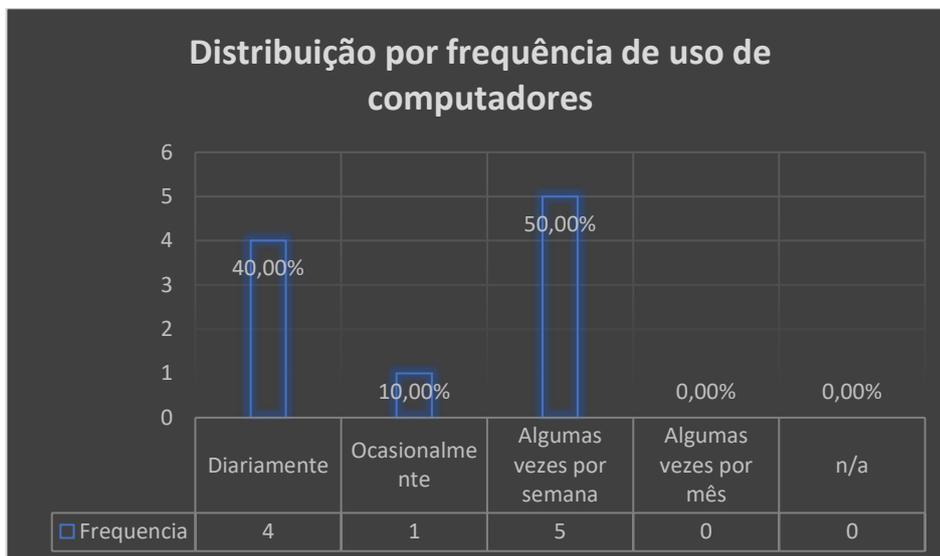
Figura 31 – Tempo de experiência usando computador



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A maioria dos voluntários (60%) da amostra possuem experiência superior há 1 ano utilizando computadores.

Figura 32 – Distribuição por frequência de uso de computadores

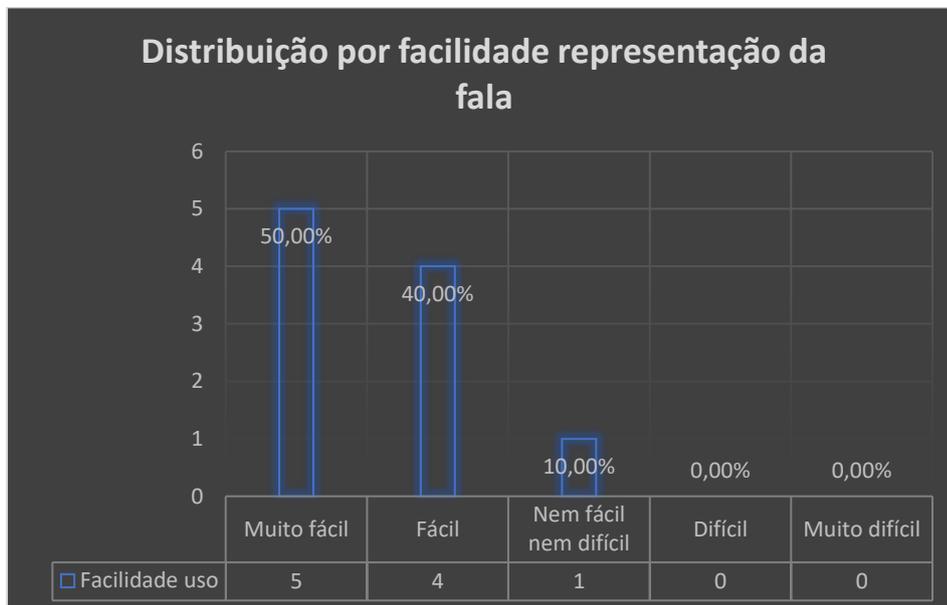


(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

A maior parte dos voluntários afirmaram utilizar computadores diariamente ou algumas vezes por semana, perfazendo 90% do total. Essa experiência proporcionou uma experiência sem dificuldades quanto ao uso de mouse, teclado e software.

7.3. Sondagem da satisfação

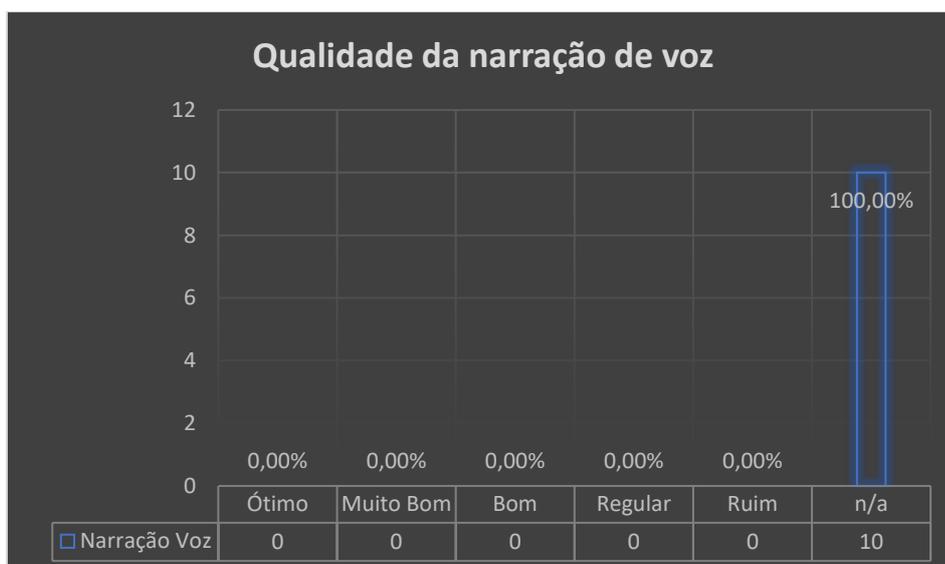
Figura 33 – Facilidade para representação da comunicação



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Os usuários majoritariamente classificaram o modo de representação de significados como muito fácil ou fácil, perfazendo 90%. Apenas 10% consideraram como “nem fácil, nem difícil”.

Figura 34 – Qualidade da narração de voz



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Todos os voluntários da amostra eram surdos e incapazes de ouvir mesmo com auxílio de aparelhos auditivos. Logo, a resposta não se aplica representa 100% dos voluntários.

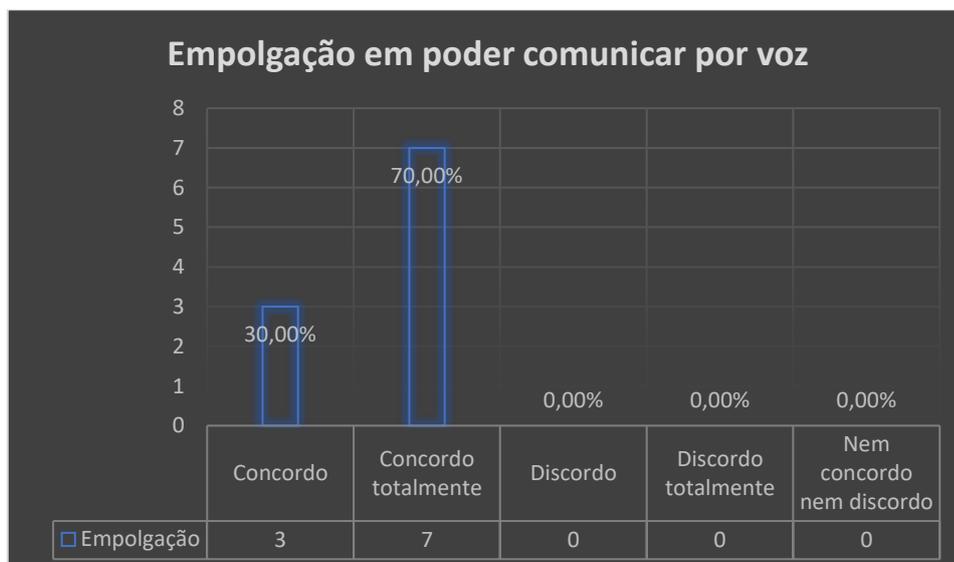
Figura 35 – Utilidade da aplicação no dia a dia



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Os usuários em sua totalidade concordam ou concordam totalmente, que esse protótipo seria útil no dia a dia, somando 100%.

Figura 36 - Empolgação em poder comunicar por voz



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Os usuários em sua maioria, 70%, concordam totalmente que se sentem empolgados em poder se comunicar na modalidade de voz, e 30% concordam. Nenhum dos voluntários avaliou o item negativamente. Somando os dois itens, 100% dos voluntários sentiram empolgados em utilizar a comunicação por voz.

Figura 37 – Recomendação de Uso



(Fonte: Produzido pelo autor, 2022)

Os usuários em sua maioria concordam totalmente (60%) que recomendariam o uso dessa arquitetura para outros potenciais usuários. Além disso, os demais usuários (40%) concordam com a recomendação.

A respeito da amostra, o Distrito Federal – DF, onde foi realizada essa pesquisa, possui uma população estimada de 3 milhões de habitantes (IBGE, 2021). Segundo dados da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal - SEEDF, na rede pública do Distrito Federal, existem mais de 20 mil estudantes atendidos com algum tipo de deficiência. Nesse cenário, cerca de 1.000 são deficientes auditivos, mas não se tem números sobre quantos são surdos (SEEDF, 2022). Segundo dados da Companhia de Planejamento do Distrito Federal – Codeplan, 0,9% da população do DF possui alguma deficiência auditiva (Codeplan, 2022), entretanto também há informações sobre o número de surdos. A escola bilíngue Libras e Português escrito da região de Taguatinga, no DF é uma instituição de ensino especializada e é uma referência na educação de surdos e, até o momento, a única com esse perfil entre as 33 regiões administrativas do DF e atende 87 alunos em 3 períodos, sendo quatro CODAs (abreviação da expressão *Children of Deaf Adults*), filhos não surdos

de pais surdos (SESDF, 2022). Nesse cenário, foi possível encontrar dados sobre pessoas com deficiência auditiva no DF, mas não sobre a quantidade de surdos.

A pesquisa foi realizada com 10 usuários, uma amostra que sem dados sobre a população surda torna-se difícil de quantificar. Ao calcular a média do desvio padrão das respostas da sondagem com os voluntários o valor está em 0,422296095. Um desvio padrão próximo de zero significa que as respostas são equivalentes, sendo que o valor 0 (zero) seriam todas as respostas iguais. Porém, não é possível descartar a hipótese de que uma amostra maior impactaria nas estatísticas dos resultados dessa pesquisa.

8. DISCUSSÃO

É possível inferir que quem desenvolve ou cria um signo busca uma adequação apropriada para representá-lo, pois vai significar algo, e ainda que de forma aleatória, precisa fazer sentido. Isso é perceptível em vários momentos em que os voluntários ficam por algum tempo imaginando o que será criado para representar a sua intenção de comunicar. É uma relação em que “os interesses de quem produz um signo levam a uma relação motivada entre significante e significado e, portanto, a signos motivados” (KRESS; LEITE-GARCIA; VAN LEEUWEN, 2001, p. 375) e “expresso por meio de um modo semiótico, que torna disponível a mais plausível subjetividade, a forma mais adequada”, que é o significante (KRESS E VAN LEEUWEN, 2000 p.6). Dessa forma, ao buscar uma representação, o voluntário dotado de um contexto, o faz com bases em seu modo de compreensão, da forma que lhe convém, de modo que algumas expressões de comunicação apresentam alguma semelhança entre voluntários distintos, não sendo possível identificar as possíveis causas.

Interessante observar que os signos produzidos são arbitrários. E isso pode ser notado quando ao verificar as relações produzidas pelos voluntários surdos, pois são estruturas de signos que quando verificadas de forma isolada, não fazem qualquer relação aparente com o que se deseja expressar, ou seja, não são representações do mundo físico como representações de objetos conhecidos do nosso cotidiano, não são letras, números ou uma tentativa de simplesmente reutilizar signos pré-existentes, mas são representações próprias que exprimem o desejo de comunicar, representações que “... acontecem conectado com a história cultural e/ou social e/ou psicológica do produtor do signo e focalizado pelo contexto específico no qual o signo é produzido” (KRESS & VAN LEEUWEN, 1996, p. 06) para representar algo.

A Semiótica olha de modo especial para a representação e a comunicação. Quando falamos em representação, existe um processo de produção que pode ser considerado complexo, sendo a comunicação o resultado sociocultural e psicológico de quem produz o signo (KRESS; VAN LEEUWEN, 1996). Então, os voluntários criam os signos levando em consideração a representação mais apropriada daquilo que deve significar, ou seja, a vontade guia a representação, e por consequência a comunicação,

que apesar de complexo em nível de significante, pelo fato de não escutarem, deixa muito clara a relação direta com o significado, apesar da aparente complexidade que envolve a relação da “voz interior” em pessoas surdas.

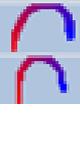
É possível observar que os signos produzidos pelos voluntários surdos no modelo da arquitetura proposta, suscita como uma tentativa de criar algo que, conceitualmente poderia ser caracterizado ou classificado como uma ‘linguagem artificial’. Uma definição de linguagem artificial pode ser encontrada em "*An Introduction to the study of language*" de George Yule (1996), que define linguagem artificial como “línguas criadas por humanos para propósitos específicos, geralmente para comunicação entre humanos e computadores" (Yule, 1996, p. 97). Essas línguas podem servir propósitos específicos, com intuítos científicos, tecnológicos ou ficcionais, como a comunicação entre computadores, ou para ser utilizadas como ferramenta de ensino de outras línguas, para comunicação entre pessoas (geralmente um grupo restrito), individuais e artísticas, geralmente desenvolvida com alicerces da linguagem natural. No caso desta tese, utilizado por humanos para comunicar suas ideias, necessidades e sentimentos com outros humanos por meio de signos não convencionais e individuais, como uma linguagem artificial própria. Nesse sentido, é fundamental pensar nas questões relacionadas à comunicação baseada em elementos não convencionais.

Ferdinand de Saussure argumentou que a linguagem é um sistema social, compartilhado pelos membros de uma comunidade linguística. Para Saussure, a linguagem é convencional e arbitrária, o que significa que as palavras e as regras gramaticais não têm uma relação direta com o mundo físico e que são aprendidas através da interação com outros falantes. Nessa ótica, parece mais complexo pensar na criação de uma linguagem própria e individual na visão de Saussure já que a linguagem é inerentemente social. No entanto, Noam Chomsky e Steven Pinker têm uma perspectiva diferente. Ambos argumentam que há uma capacidade inata para a linguagem na mente humana, que permite que os falantes criem uma gramática interna que lhes permite produzir e entender frases. Nesse sentido, os falantes podem ter uma linguagem própria, individual, que se baseia em sua própria experiência de vida e na interação com o ambiente linguístico e social ao seu redor.

Por outro lado, Michael Halliday e William Labov estão mais interessados na forma como a linguagem é usada na comunicação cotidiana. Para esses autores, a linguagem é um fenômeno social e cultural que é influenciado pelas normas e convenções linguísticas de uma comunidade. Embora baseado em suas teorias não seja possível descartar a ideia de que os indivíduos possam ter uma linguagem própria, argumentam que a maior parte da variação linguística é moldada por fatores sociais, culturais e históricos.

Enquanto Saussure argumenta que a linguagem é essencialmente social e convencional, Chomsky e Pinker sugerem que há uma base biológica inata para a linguagem que permite a construção de uma gramática interna individual. Partindo do pressuposto de que a linguagem é um sistema social, conforme proposto por Saussure, é possível considerar que as normas e convenções linguísticas de uma comunidade são importantes para a compreensão e produção de mensagens. No entanto, como sugerido por Chomsky e Pinker, também é possível que as pessoas tenham uma capacidade inata para a linguagem e possam criar uma gramática interna própria, que reflita sua experiência de vida e interações sociais. Como no exemplo abaixo, em que 3 usuários distintos curiosamente se valeram de signos similares para representar a mesma coisa, potencialmente influenciado por experiências ou interações sociais prévias:

Figura 38 – Representações similares

	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal
	Eu estou passando mal
	Eu estou passando mal
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.
	Eu estou passando mal.

(Fonte: Produzido pelo autor, 2023)

Dessa forma, é possível que os indivíduos utilizem uma linguagem própria e individual para se comunicar, e que essa linguagem seja influenciada pelas normas e convenções linguísticas da comunidade à qual pertencem, assim como pelos fatores biológicos e psicológicos que influenciam a linguagem. Ou seja, uma complementando a outra.

A teoria de Halliday e Labov também pode ser relevante nesse contexto, na medida em que enfatiza o papel do contexto social e cultural na variação e uso da linguagem. Assim, podemos considerar que a linguagem própria e individual de um indivíduo é moldada pelas normas e convenções da comunidade, mas também reflete a sua identidade e experiência pessoal.

Ou seja, os resultados dessa tese apontam para uma vertente em que deve ser considerada a possibilidade de uma linguagem própria e individual que reflita a experiência de vida e interações sociais de cada indivíduo, mas que eventualmente também esteja influenciada pelas normas e convenções linguísticas da comunidade à qual pertencem.

Saussure, como um dos fundadores da linguística moderna, concentrou-se no estudo das línguas naturais, ou seja, nas línguas faladas e utilizadas pelas comunidades humanas, o que em teoria não se aplicaria diretamente à linguagem artificial, entretanto a figura acima aponta para o fato de que uma língua artificial pode ser influenciada por uma língua natural previamente concebida, seja por associação ou semelhança ou por influência social de um grupo. Isso abre possibilidades para estudos que tratam dessa influência, pois a composição do signo pode não ser tão arbitrária como sugere Saussure, uma vez frente a possibilidade de valer-se dessa arbitrariedade a influência pode ter prevalecido na composição do signo.

Chomsky argumenta que a criação de linguagem artificial por seres humanos é possível, mas que isso não pode ser considerado como uma linguagem natural. Para ele, as línguas naturais são caracterizadas por uma gramática universal inata, que é comum a todas as línguas humanas, e que não pode ser replicada na linguagem artificial. Ele argumenta que a linguagem artificial é uma espécie de "jargão" humano, um conjunto de regras criadas com a finalidade específica de facilitar a comunicação em determinado contexto.

Pinker, por outro lado, argumenta que a criação de linguagem artificial é possível e que, de fato, já existem várias linguagens artificiais, como a linguagem de programação utilizada na criação de software. Ele acredita que a criação de linguagem artificial pode ser vista como uma extensão da habilidade natural da linguagem que os seres humanos possuem, e que essa habilidade pode ser aplicada em diferentes contextos e finalidades.

Ao tratarmos da inteligência artificial, Chomsky, por sua vez, tem sido um crítico dessa tecnologia, argumentando que os computadores não são capazes de compreender a linguagem de forma semelhante aos seres humanos. Ele acredita que a capacidade de processamento de linguagem natural é uma habilidade inata exclusiva dos seres humanos, e que a criação de máquinas que possam emular essa habilidade não é possível.

Já Pinker, aborda a questão da inteligência artificial, argumentando que a compreensão da linguagem natural é uma habilidade aprendida, que pode ser ensinada a máquinas para imitar o ser humano usando o processamento de linguagem natural. Ele acredita que a criação de sistemas que possam entender e gerar linguagem natural é possível, desde que esses sistemas sejam desenvolvidos com base em uma compreensão profunda da estrutura da linguagem. Em "*How the Mind Works*" (1997), Pinker examina a natureza da inteligência em seres humanos e como ela pode ser replicada ou imitada em máquinas. Em "*The Stuff of Thought*" (2007), Pinker discute como a IA pode ser usada para ajudar a entender a estrutura da linguagem e como as palavras são usadas para transmitir significado. Nesse sentido, os apontamentos de Pinker vão de encontro aos resultados e emulações do ser humano aplicados com inteligência artificial nesta tese. Em regra, Chomsky e Pinker têm perspectivas diferentes em relação à possibilidade e capacidade das máquinas de compreender e gerar linguagem natural, dependendo das teorias e pressupostos que sustentam suas perspectivas.

Importante destacar que uma linguagem artificial tende a ser altamente idiossincrática, dificultando a comunicação com outras pessoas e limitando sua utilidade. No entanto, com o avanço da inteligência artificial, existe a possibilidade de converter essa língua individual e não convencional em uma língua natural como demonstrado nesta tese. A utilização de técnicas de processamento de linguagem natural pode ajudar a compreender as regras e padrões que governam a língua individual, permitindo que sejam codificadas em um sistema inteligente. Dessa forma, a língua individual poderia ser

traduzida em uma língua natural mais facilmente compreensível, permitindo que outras pessoas se comuniquem com o indivíduo de forma mais eficaz.

Alguns autores, como Luc Steels em "*The Talking Heads Experiment*" (1997), exploraram a ideia de criar línguas artificiais para que máquinas possam se comunicar com mais eficiência. Embora esse trabalho se concentre em criar línguas artificiais convencionais, ele fornece uma base para a utilização da inteligência artificial para entender a língua individual e não convencional. É importante ressaltar que a tradução automática de uma língua individual e não convencional em uma língua natural pode não ser totalmente precisa ou completa. A linguagem é altamente complexa e é possível que nuances e sutilezas da língua natural podem não ser representadas a contento em uma língua individual e podem não seguir regras e normas de línguas formais. Além disso, o sucesso da conversão de modalidades depende do nível de compreensão da língua individual por parte do sistema inteligente, o que pode ser afetado por fatores como a quantidade e a qualidade dos dados disponíveis para o treinamento.

Portanto, a utilização da inteligência artificial para converter a língua individual e não convencional em uma língua natural pode ser um campo de estudo interessante e promissor, mas ainda há muitas questões a serem exploradas e desafios a serem superados.

Ainda que se trate de expressão artística, um exemplo de língua individual e não convencional é a língua criada por James Joyce em seu livro "*Finnegans Wake*". A obra é famosa por seu estilo altamente experimental e inovador, que inclui a criação de neologismos e a mistura de idiomas diferentes, buscando uma multiplicidade de significados. A língua criada por Joyce é considerada uma forma de expressão altamente individual e única, que reflete a experiência pessoal do autor, sendo um exemplo de autora que poderia ser descrita como criadora de uma língua individual e não convencional, ainda que como forma de expressão artística. Suas obras têm sido objeto de estudo de vários pesquisadores, incluindo o linguista Steven Pinker em seu livro "*The Language Instinct*" (1994), quando explora a relação entre a linguagem e a criatividade literária.

Em nível de comunicação, essa se constitui como "um processo no qual um produto ou evento semiótico é ao mesmo tempo articulado ou produzido e interpretado ou usado" (KRESS e VAN LEEUWEN, 2001, p. 08). Nesse modelo em que a produção e a interpretação se conjugam (visão do emissor), os signos produzidos pelos voluntários, são

ocultos ao receptor, e inviabilizaria a interpretação direta, o que Kress e Van Leeuwen (2001, p. 20) chama de “comunidade interpretativa”, que seria capacidade de fazer uma correta interpretação dos signos. Então, a arquitetura da informação aqui proposta, seguindo a diretriz de que “a multimodalidade, representações em diversos modos, possibilita e requer a escolha de recursos comunicacionais aptos em todas as situações” (KRESS, 2010, p. 144), converte a modalidade representada em signo, cuja interpretação é individual do emissor (voluntário surdo) em outra modalidade, a voz artificial, permitindo que o receptor tenha entendimento da mensagem transmitida. Para Hodge e Kress (1988, p. 05) “a mensagem tem direcionalidade, ela tem uma origem e uma meta, um contexto social e um objetivo”. De forma objetiva, essa arquitetura apresentou bons resultados, uma vez que reduziu os ruídos na comunicação entre emissor e receptor, permitindo a transmissão de uma mensagem sem as nuances que geram problemas de comunicação entre surdos não oralizados e falantes ouvintes que não compreendem a mesma língua.

A multimodalidade visa investigar significados, observando seus multimodos bem como meios viáveis de significação. Kress e Van Leeuwen (2001), afirmam que a multimodalidade é uma área de estudos que busca explorar tipos de significação moderna, que passam por todos os modos semióticos envolvidos no processo de representação e comunicação, como os utilizados nesta tese.

Por fim, os resultados apresentados nos testes com os voluntários, demonstrou que o processo de representação não exigiu esforço para aprendizagem como uma linguagem convencional, os resultados da sondagem de satisfação apresentaram números favoráveis e permite inferir que a arquitetura da informação proposta nesta tese possui potencial de eliminação de ruídos na comunicação, permitindo a compressão na comunicação que outrora não foi possível. Ademais, foi classificada pelos voluntários como de fácil representação, útil para o dia a dia e empolgante a ponto de informar que recomendariam o uso a utilização.

9. CONCLUSÃO

Esta tese teve como questionamento que norteou a pesquisa, o desenho de uma arquitetura da informação multimodal para possível redução de ruídos no processo de comunicação voltado para surdos que não se comunicam oralmente e foi apoiada em fundamentos teórico-práticos que permeiam a interdisciplinaridade da Ciência da Informação.

Para tal, buscou-se apresentar algumas contribuições de uma arquitetura da informação baseada em significado e multimodalidade com inteligência artificial para suporte à comunicação oral para a averiguação de potencial diminuição dos ruídos inerentes à comunicação entre surdos não oralizados e falantes ouvintes.

Para responder o questionamento inicial e atender o objetivo definido para essa pesquisa, foram estabelecidos três objetivos específicos:

1. Construir uma base teórico-conceitual de caráter interdisciplinar que suporte a proposição de uma arquitetura da informação comunicacional.
2. Propor uma arquitetura da informação preliminar para suporte a comunicação oral baseado em significado e multimodalidade.
3. Avaliar a arquitetura da informação por meio de protótipo computacional a aplicação da arquitetura da informação para suporte a comunicação.

Sobre o primeiro objetivo específico apresentado, estes foram abordados no capítulo 2, em que foi apresentado o referencial teórico que suporta o embasamento da pesquisa, e foram tratados os conceitos e fundamentos envolvendo comunicação, linguística e signos, semiótica social e multimodalidade. Sendo possível entender em um contexto interdisciplinar as relações intrínsecas de diferentes disciplinas que suportam teoricamente essa tese.

O segundo objetivo específico é atendido pelas exposições feitas no capítulo 2 sobre a ciência da informação, a interdisciplinaridade, os conceitos envolvendo arquitetura da informação e continuam a ser explorados no capítulo 4, que trata da arquitetura da informação baseado em significado. Aborda o modelo da arquitetura da informação

baseado em significado, passa por detalhes do protótipo abordando a máquina de interpretação de significados, conceitos que envolvem a inteligência artificial e processamento de linguagem natural, apresentação da arquitetura e finalizadas no capítulo 5, dedicado à apresentação do protótipo funcional desenvolvido para testes do modelo de arquitetura da informação.

O terceiro objetivo é atendido no capítulo 6, que trata especificamente da condução do ensaio e testes dos usuários com o propósito de validação do modelo de arquitetura proposto para essa tese e, no capítulo 7, os resultados dos respectivos testes realizados.

Por fim, uma vez que os objetivos específicos foram alcançados, foi possível observar que o objetivo geral proposto nesta tese foi atendido, indicando respostas ao problema de pesquisa que norteou a tese.

9.1. Considerações finais

Uma arquitetura da informação que utilize IA em contexto multimodal pode consumir dados de várias fontes e modalidades e utilizá-lo para resolver tarefas complexas que envolvem comunicação. As informações aprendidas de uma base de conhecimento são capazes de gerar respostas em linguagem natural. Tudo se conecta por meio de conceitos que cruzam diversas modalidades.

De uma maneira geral, havendo a capacidade de representar um signo, um surdo não oralizado pode gerar comunicação por mecanismos de representação de significados, como propôs a arquitetura descrita nesta tese.

Recentemente Santos e Duque (2022) demonstraram isso em um artigo intitulado “Uso do significado linguístico para suporte à comunicação da informação” em que utilizam uma interface cérebro-computador baseado em eletroencefalograma para extrair informações diretamente do córtex cerebral e assim criar novas relações de significado para gerar comunicação, demonstrando o grande potencial que o conceito de significado possui em um contexto comunicacional.

A arquitetura da informação da presente tese demonstra potenciais vantagens, quando comparado com a proposta do artigo de Santos e Duque (2022), pois não está

limitada em poucas expressões para comunicação em função de limitações dos equipamentos de eletroencefalograma. Além disso, está desvinculada da necessidade de aprendizagem de sistemas complexos de comunicação convencionados, como português, Libras, ou tampouco alguma convenção simbólica de grupos. Esta formação é implícita, criada de forma instantânea, favorecendo o seu uso apesar de existirem limitações já citadas neste trabalho.

10. TRABALHOS FUTUROS

A arquitetura da informação proposta nesta tese pode ser aplicada e avaliada em situações reais do cotidiano, como nos atendimentos em ambientes de saúde, por exemplo, a fim de validar todo o seu potencial de redução de ruídos. Além disso, os resultados apontam para oportunidades de estudos envolvendo linguagem não convencionadas como forma de comunicação, em especialmente para pessoas que possam necessitar de algum suporte comunicacional, além de surdos, poderiam ser desenvolvidas por pessoas com autismo, síndrome de Asperger, deficiência intelectual, ou outras condições que afetam a comunicação e a linguagem, explorado o uso da tecnologia, especialmente a inteligência artificial, para ajudar a converter essas linguagens próprias em linguagem natural, facilitando a comunicação entre o indivíduo e outras pessoas. Ainda há muito a ser explorado e pesquisado sobre as linguagens próprias e sua relação com a linguagem natural.

11. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.C. Peirce e a organização da informação: contribuições teóricas da Semiótica e do Pragmatismo. Marília, 2009. 416f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - PPGCI- Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, 2009.

ATKIN, A. *Peirce's theory of signs* – JSTOR. 2010.

BALDI, P.; CHAUVIN, Y.; HUNKAPILLER, T. & McCKURE, M. *Hidden Markov models of biological primary sequence information*. Proc. Nat. Acd. Sci. (USA), 91(3):1059–1063. 1994.

BEZEMER, J.; SOPHIA, D.; JEWITT, C.; KRESS, G.; MARVER, D. *Using a social semiotic approach to multimodality: researching learning in schools, museums, and hospitals* - National Centre for Research Methods, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279503879_Using_a_Social_Semiotic_Approach_to_Multimodality_Researching_Learning_in_Schools_Museums_and_Hospitals> Acesso em: 11/06/2021>. Acesso em 18 Abr.2019.

BERLINER, H. *Better Chess for Average Players*. In: CHAUVIN, Y.; WATERMAN, D. A. (Eds.). *Scientific American*, v. 241, n. 5, p. 124-139, nov. 1979. DOI: 10.1038/scientificamerican1179-124

BEZEMER, J.; KRESS, G. *Multimodality, Learning and Communication: a social semiotic frame*. London and New York, Routledge. 2016.

BLOOMFIELD, L. *Linguistics: An Introduction*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 1933.

BOD, Rens. *A New History of the Humanities: The Search for Principles and Patterns from Antiquity to the Present*. Oxford University Press. 2013.

BORKO, Harold. *Information science: what is it?* *American Documentation*, v. 19, n. 1, p. 3, jan. 1968.

BRAGANÇA, I., & CRUZ, I. (2009, Mai.). *Evolução da comunicação humana: Podemos explicar a história da existência humana através das etapas do desenvolvimento da comunicação*. Disponível em: <<https://www.scribd.com/doc/16088693/Evolucao-da-comunicacao-humanaPodemos-explicar-a-historia-da-existencia-humana-atraves-das-etapas-dodesenvolvimento-da-comunicacao>> Acesso em: 27/07/2018

BUCZYNSKA-GAREWICZ, H. *Peirce's Method of Triadic Analysis of Signs* - *Semiotica*, 26 (3-4) 1979.

CAPURRO, Rafael; HJORLAND, Birger. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 12, n. 1, p. 148-207, jan./abr. 2003.

CHOMSKY, Noam, *Syntactic Structures*. The Hague/Paris: Mouton. ISBN 978-3-11-021832-9. 1957. Disponível em: http://www.linguist.univ-paris-diderot.fr/~edunbar/ling499b_spr12/readings/syntactic_structures.pdf
Acesso em: 06/10/2018.

CHOMSKY, N. *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 1965. Disponível em: <https://faculty.georgetown.edu/irvinem/theory/Chomsky-Aspects-excerpt.pdf> Acesso: 25/06/2019.

CHOMSKY, N. *Studies on Semantics in Generative Grammar*. Mouton de Gruyter. 1972.

CHOMSKY, N. *Rules and Representations*. New York: Columbia University Press. 1980.

CHOMSKY, N. *Language and Thought*. Wakefield, Rhode Island: Moyer Bell. 1994.

CODEPLAN - da Companhia de Planejamento do Distrito Federal. Quase 5% da população brasileira possui algum tipo de deficiência. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/quase-5-da-populacao-brasiliense-possui-algum-tipo-de-deficiencia/>. Acesso em: 15/12/2022.

CP – *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Reproducing Vols. I-VI ed. Charles Hartshorne and Paul Weiss (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1931-1935), Vols. VII-VIII ed. Arthur W. Burks (same publisher, 1958). Disponível em: <https://colorysemiotica.files.wordpress.com/2014/08/peirce-collectedpapers.pdf>. Acesso em: 01/08/2021.

DE FREITAS, Luiz Carlos Barros. Bilinguismo na formação de enquadres de conflito e de construções identitárias entre alunos surdos na sala de aula de contexto acadêmico. *Signótica*, v. 32, 2020.

DEFLEUR, Melvin L.; BALL-ROKEACH, Sandra. *Teorias da Comunicação de Massa*. Tradução da 5.ed. norte-americana, Octavio Alves Velho. -Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993.

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. Site. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/fonema/> Acesso em: 10/06/2019.

DYMARSKI, PRZEMYSŁAW. *Hidden Markov Models, Theory And Applications*. InTech, 2011.

DURBIN, R.; EDDY, S.R.; KROGH, A. & MITCHISON, G.J. *Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids* (Cambridge University Press, Cambridge UK, 1998).

ECO, U. *Estetica e teoria dell'informazione*. Milano: Bompiani, 1972 apud WOLF, M. *Teorias da Comunicação*. Lisboa: Presença, 1999.

EDUCABRAS. A tecnologia, mídia e Mudanças sociais. 2018. Disponível em: www.educabras.com/enem/materia/sociologia/aulas/a_tecnologia_a_midia_e_mudancas_sociais. Acesso em: 15/10/2019.

FARZINDAR, Atefeh; INKPEN, Diana. *Natural Language Processing for Social Media*. 2st Edition Morgan & Claypool Publishers December 2017, 195 pages. ISBN:1627053883 9781627053884

FIORIN, José Luiz. *Introdução à Linguística I: objetos teóricos*. São Paulo: Contexto, 2002.

FIORIN, José Luiz. Teoria dos signos. In: FIORIN, José Luiz (org.). *Introdução à Linguística I. Objetos teóricos*. São Paulo. 2011.

FISCH, M & TURQUETTE, A. *Peirce's triadic logic - Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 1966 – JSTOR

FISCHLES, O.; FIRSCHEIN, O. The description of attributes of intelligent agents. In: *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 27, n. 2, p. 149-168, ago. 1987. DOI: 10.1016/S0020-7373(87)80025-3.

FOSKETT D. J. A ciência da informação como disciplina emergente: implicações educacionais: ciência da informação ou informática. Rio de Janeiro: Calunga. 1980.

FRANCELIN, Marivalde Moacir; PELLEGGATTI, Caio. Filosofia da informação: reflexos e reflexões. *Transinformação*, n. 2, v. 16, p. 123-132, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-37862004000200002>>. Acesso em: 20/06/2020

FOX, Margalit. *A Changed Noam Chomsky Simplifies*. New York Times. 1998.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GLEITMAN, L. *The structural sources of verb meanings*. *Language Acquisition*. *Journal of Developmental Linguistics*, 1(1), 3–55. 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1207/s15327817la0101_2>. Acesso em 05/20/2022.

GLEITMAN, L. *Language: An Invitation to Cognitive Science*. MIT Press 2019.

GOLDMANN, L. *Pour une sociologie du roman*. Paris: Gallimard 1964.

GOULART, Alexander. Informação: Precisamos Definir Este Termo. Edição nº 286. 2004. Disponível em: <http://observatoriodaimprensa.com.br/diretorio-academico/precisamos-definir-esse-termo/> acesso em: 03/11/2019.

GREIMAS, A. J.; COURTÉS, J. *Dicionário de Semiótica*. São Paulo: Contexto, 2008

HALLORAN, John A. *Sumerian Lexicon*. 1996. Disponível em: <<https://www.sumerian.org/sumerian.pdf>> Acesso em: 20/12/2022.

HAUGELAND, John. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. Massachusetts: The MIT Press, 1985.

- HAUSER, M. D., CHOMSKY, N., & FITCH, T. W. *The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve?* Science, 298(5598), 1569-1579 2002.
- HALLIDAY, Michael A. K. *Language as a Social Semiotic: The Social Interpretation of Language and meaning*. London: Arnold. 1978.
- HALLIDAY, A. K. Michael; CHRISTIAN, M. I. M. Matthiessen. *An Introduction to Functional Grammar*. London: Arnold. 2004.
- HARRIS, Z. *Methods in Structural Linguistics*. Chicago: University of Chicago Press.1951.
- HARRIS, Z. *Child Language and Child Development*. Cambridge University Press 1987.
- HJELMSLEV, Louis. *Prolegômenos a uma teoria da linguagem*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1975.
- HODGE, R.; KRESS, G. *Social Semiotics*. London: Polity Press, 1988.
- HOLFORD-STREVEENS, L. *Aulus Gellius: An Antonine Scholar and his Achievement*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- HORSWILL, I. D. Polly: A Versatile Behavioral Repertoire for Autonomous Agents. In: Proceedings of the Tenth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-93), p. 691-698, 1993. Disponível em: <<https://www.aaai.org/Papers/AAAI/1993/AAAI93-106.pdf>> Acesso: 29/03/2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Censo Demográfico 2010. Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso: 01/06/2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CENSO Demográfico 2021. <Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/panorama>>. Acesso em 15/12/2022.
- INGWERSEN, P. *Intermediary Function in Information Retrieval Interaction*. 1991. Doctoral Dissertation – Copenhagen Business School Faculty of Economics, Copenhagen: Samfundslitteratur, 1991.
- INGWERSEN, P. *Information retrieval interaction*. London: Taylor Graham, 1992. Disponível em: http://peteringwersen.info/publications/0060_ingwersen_iri.pdf
- INAZAWA, F. Kenji; BAPTISTA, S. Galvão. Modelo conceitual de comunicação da informação para estudos de interação informacional baseado em competências conversacionais em serviço de referência. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.17, n.1, p.169-184, jan./mar. 2012
- JAKOBSON, R; HALLE, M. *Two Aspects of Language and Two Types of Aphasic Disturbances*, Mouton, Hague, 1956.

JELINEK, F. Robust part-of-speech tagging using a hidden Markov model. IBM T.J. Watson Research Technical Report, 1985.

JEWITT, C. An introduction to multimodality. In C. Jewitt (Ed.), *The Routledge handbook of multimodal analysis* (pp. 14-27). Abingdon: Routledge. 2009.

JONKER, J.; PENNINK, B. W. *The essence of research methodology: a concise guide for master and PhD students in management science*. New York: Springer, 2010.

JOSEPH, Sethunya R. *Natural Language Processing: A Review*. International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences. IJREAS volume 6, issue 3. March, 2016. ISSN 2249-3905. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/309210149_Natural_Language_Processing_A_Review>. Acesso em 20/09/2019.

KOCALEVA, M. Natural Language Processing in Textual Communication: A Review. International Journal of Information and Education Technology, v. 6, n. 7, p. 540-544, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.7763/IJET.2016.V6.719>>. Acesso em: 30/07/2021.

KRESS, G. *Before writing: Rethinking paths into literacy*. London: Routledge. 1997

KRESS, G.: *Visual and verbal modes of representation in electronically mediated communication: The potentials of new forms of text*. In I. Snyder (Ed.), *Page to screen: Taking literacy into the electronic era* (pp. 53-79). New York, NY: Routledge. 1998.

KRESS, G. Multimodality. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures* (pp. 182-202). London and New York: Routledge. 2000a

KRESS, G. *Design and transformation*. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures* (pp.153-161). London and New York: Routledge. 2000b

KRESS, G. *Literacy in the new media age*. London: Routledge. 2003.

KRESS, G., & VAN LEEUWEN, T. *Reading images: A grammar of visual design*. London: Routledge. 1996

KRESS, G.; VAN LEEUWENT, T. *Multimodal discourse: The modes and media of contemporary communication*. Vol. 312. London: Arnold, 2000.

KRESS, G.; LEITE-GARCIA, R.; VAN LEEUWEN, T. *Semiótica Discursiva*. In: VAN DIJK, T. A. *El discurso como estructura y processo*. Barcelona: Gedisa Editorial, 2001.

KRESS, G., & JEWITT, C. *Introduction*. In C. Jewitt & G. Kress. (Eds.) *Multimodal literacy* (pp. 1-18). New York, NY: Peter Lang. 2003.

- KRESS, G., JEWITT, C., Bourne, J., FRANKS, A., HARDCASTLE, J., JONES, K., & Reid, E. *English in urban classrooms: A multimodal perspective on teaching and learning*. London and New York: Routledge Falmer. 2005.
- KROGH, A.; MIAN, S.I; HAUSSLER, D. *A hidden Markov model that finds genes in E.coli DNA*. NAR. 1993.
- KURZWEIL, Ray. *The Age of Spiritual Machines*. Massachusetts: The MIT Press, 1990.
- LABOV, William. *The social stratification of English in New York City*. Washington, DC: Center for Applied Linguistics, 1966.
- LANCASTER, F. W. *Indexação e resumos: teoria e prática*. Brasília. Briquet de Lemos. (2003).
- LANE R. - *Peirce's triadic logic revisited* - Transactions of the Charles S. Peirce Society, 1999 - JSTOR
- LAKOFF, George; JOHNSON, Mark. *Metaphors We Live By*. Chicago: The University of Chicago Press, 1980
- LE COADIC, Yves- François. *A ciência da informação*. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.
- LEASE, Matthew. *Natural language processing for information retrieval: The time is ripe (again)* Conference Paper. International Conference on Information and Knowledge Management, Proceedings January 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/1316874.1316876>>. Acesso em: 19/10/2022.
- LEHMANN F., Wille R. *A triadic approach to formal concept analysis* - International Conference on Conceptual Structures, 1995 - Springer.
- LEWIS, H.R.; PAPADIMITRIOU, C.H. *Elementos de Teoria da Computação*, 2nd ed., Bookman, 2000.
- LÉVI-STRAUSS, Claude. *La pensée sauvage*. Paris: Plon, 1962.
- LIGHTFOOT, D. *The Development of Language: Acquisition, Change, and Evolution*. Blackwell Publishers 1999.
- LIMA-MARQUES, Mamede; MACEDO, Flávia Lacerda Oliveira de. *Arquitetura da informação: Base para a gestão do conhecimento. Inteligência, informação e conhecimento em corporações* - Kira Tarapanoff, 2006.
- LOCKE, John. *An Essay Concerning Human Understanding*. London: Printed by Eliz. Holt, for Thomas Basset, 1690.
- LYONS, J. (2007). *Chomsky*. Routledge.

MCCARTHY, J.; MINSKY, M.; ROCHESTER, N.; SHANNON, C. E. *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. Dartmouth College, 1956.

MACEDO, Flávia Lacerda O. *Arquitetura da informação: aspectos epistemológicos, científicos e práticos*. Disserta (Mestrado) - Departamento de Ciência da Informação e Documentação - Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

MEADOWS, J. *Science de l'information*. Brises, 1991.

MEC/INEP – Censo da Educação Superior. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/setembro-2018-pdf/97041-apresentac-a-o-censo-superior-u-ltimo/file>>. Acessado em: 01/05/2019.

MEDEIROS, Nathalie Stephane Dantas. *Mãos que falam, olhos que ouvem: o poder da literatura surda na educação de crianças ouvintes*. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MELO, L. D.; TARGINO, M. G. - *Programas de Pesquisa em Ciência da Informação: Tentativas de Reconstrução do Campo Científico*. IX Encontro Ibérico EDICIC. Barcelona, entre 9 e 11 de julho de 2019.

MERTA, A. *Informatics as a branch of science*. FID/RI. 1969.

MIKHAILOV, A. I. *On theoretical problems of Informatics*. FID/RI- International Federation for Documentation. Study Committee Research on Theoretical Basis of Information. Moscow: ALLUnion for Scientific and Technical Information, 1969. p.7-24. (FID 435).

MINSKY, M. *Steps Towards Artificial Intelligence*. In: *Proceedings of the IRE*, v. 49, n. 1, p. 8-30, jan. 1961. DOI: 10.1109/JRPROC.1961.287775.

EBC. *Brasil tem mais de 10 milhões de pessoas surdas, segundo o IBGE*. Agência EBC Brasil- Brasília 2022. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/direitos-humanos/audio/2022-07/brasil-tem-mais-de-10-milhoes-de-pessoas-surdas-segundo-o-ibge>>. Acesso em: 24/07/2022.

MURRAY, Joddy; LUTKEWITTE, Claire. *Compondo Multimodalidade. Composição Multimodal: Um Livro de Referência Crítico*. Boston: Bedford / St. Martin, 2013.

NAG, R., Wong, K.H. & Fallside, F. *Script recognition using hidden Markov models*. *Proceedings of International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing*, pages 2071–2074, 1985.

NASCIMENTO, G.B, et al. *Estratégias de comunicação como dispositivo para o atendimento humanizado em saúde da pessoa surda*. *Revista Saúde*, 2015; 41(2): 241-250.

NIETZSCHE, Friedrich. *Gaia Ciência - Livro V*. Companhia de Bolso; Edição: Edição de bolso. Tradução, Paulo César de Souza, 2012.

OHTOSHI, P. H. Um modelo semântico para estudo do comportamento informacional de profissionais de segurança da informação. Brasília 2018. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - PGCinf - Faculdade de Ciência da Informação, Universidade de Brasília - UnB, 2018.

OLIVEIRA, Marlene de. Origens e evolução da ciência da informação: ciência da informação e biblioteconomia: novos conteúdos e espaços de atuação. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

OLIVEIRA, Carlson B. Uma Proposta de Arquitetura da Informação para o processo de inovação em centros de pesquisa. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Faculdade de Ciência da Informação - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PARREIRA, M. S. A importância do pensamento de Saussure e da teoria de Chomsky para a Linguística Moderna, Domínios de Linguagem, Uberlândia, 11(3), p. 1024–1044. 2017. Disponível em: <<http://doi.org/10.14393/DL30-v11n3a2017-27>>

PEIRCE, C. S., *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vols. 1–6, 1931–1935, Charles Hartshorne and Paul Weiss, eds., vols. 7–8, 1958, Arthur W. Burks, ed., Harvard University Press, Cambridge, MA. 1958.

PINKER, S. *The Language Instinct: How the Mind Creates Language*. Penguin Books 1994.

PINKER, Steven. *How the Mind Works*. New York: W.W. Norton & Company, 1997.

PINEDA, J. O. A. entropia segundo Claude Shannon: o desenvolvimento do conceito fundamental da Teoria da Informação. São Paulo: PUC, 2006.

PINHEIRO, L. V. R. Gênese da Ciência da informação ou sinais anunciadores da nova área. In: AQUINO, M. A. (Org.). O campo da Ciência da Informação: gênese, conexões e especificidades. João Pessoa: UFPB, 2002.

PINHEIRO, L. V. R.; LOUREIRO, J. M. M. Traçados e limites da ciência da informação. *Ciência da Informação*, v. 24, n. 1, 1995.

POTT, August Friedrich. *Die Ungleichheit menschlicher Rassen und die Kulturverhältnisse*. Berlin: F. Dümmler, 1867.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnica da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RABINER, L.R.; JUANG, B.H. *An introduction to hidden Markov models*. IEEE ASSP Magazine, N^o. 3, 1986.

RABINER, Lawrence R. *A tutorial on hidden markov models and selected applications in speech recognition*. In proceedings of the IEEE, pages 257–286, 1989.

RASCÃO, José. *The Interdisciplinarity of the Information Science*. In: Handbook of Research on Business Models in Modern Competitive Scenarios. 2019. ISBN: 9781522572657. Disponível em: <<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7265-7.ch015>>. Acesso em: 14/08/2020.

REVELLI – Revista de Educação, Linguagem e Literatura da UEG-Inhumas
ISSN 1984-6576–v. 3,n.2–outubro de 2011 – p. 56-67

ROBREDO, Jaime. Da ciência da informação revisitada aos sistemas humanos de informação. Brasília: Thesaurus; SSRR Informações, 2003.

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P. *Information architecture for the World Wide Web*. Cambridge: O'Reilly, 2006.

ROSENFELD L.; MORVILLE P.; ARANGO J. *Information Architecture: For the Web and Beyond*. O'Reilly Media Inc., CA, 2015.

RUMELHART, DAVID E.; HINTON, GEOFFREY E.; WILLIAMS, RONALD J. *Learning representations by back-propagating errors*. Nature, 323(6088):533–536, October 1986. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v323/n6088/abs/323533a0.html>> . Acesso em: 20/11/2021.

RUSSELL, S; NORVIG, P; *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 2020. MLA Citation

SÁ, A. T. Uma Abordagem Matemática da Informação: A Teoria de Shannon e Weaver – Possíveis Leituras. LOGEION: Filosofia da informação, Rio de Janeiro, v.5 n.1, p.48-70, set.2018/fev.2019. Disponível em <<https://doi.org/10.21728/logeion.2018v5n1.p48-70>>. Acesso em: 04/03/2020.

SAUSSURE, Ferdinand de. *Cours de Linguistique Générale* (1916a). Publicado por Charles Bally e Albert Sechehaye. Maison d'édition: Payot, Paris, Boulevard Saint-Germain 1971. Disponível em: <https://philosophie.ac-creteil.fr/docrestreint.api/1568/9c8f8295a448df75e861e1116d061b2d2d941c16/pdf/c/0/a/cours_de_linguistique_generale_texte_entier.pdf> . Acesso em: 01 ago. 2020.

SAUSSURE, Ferdinand. de *Course in General Linguistics* (trans. Roy Harris). London: Duckworth, ([1916b] 1983).

SCHLEICHER, August. *Die Darwinsche Theorie und die Sprachwissenschaft*. Weimar: Hermann Böhlau, 1863.

SENA, P. M. B. et al. Aproximações Conceituais Entre Informação, Tecnologia e Inovação no Contexto das Startups: Desafios Interdisciplinares para Ciência da Informação. Revista Digital Biblioteconomia e Ciência

SANTAELLA, L. O que é semiótica. São Paulo: Brasiliense, 1983. Coleção Primeiros Passos.

SANTOS, Marcelo. Interface multimodal de interação humano-computador em sistema de recuperação de informação baseado em voz e texto em português [dissertação de mestrado]. Brasília: Universidade de Brasília – UnB; 2013.

SANTOS, Marcelo; DUQUE, Cláudio. Ciência da Informação Estudos e Práticas. editora, Brasília: Thesaurus; 2011. p. 251-265.

SANTOSA, Z. B.; TIBURTINO, V. As contribuições da Semiótica Social Multimodal para apreciação de infográficos digitais no contexto da pandemia da COVID-19. Texto Digital, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 169-190, jan./jun. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1807-9288.2021.e81351>>. Acesso em: 12/12/2021.

SARACEVIC, Tefko. Ciência da informação: origem, evolução e relações. Tradução: Ana Maria P. Cardoso. Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996.

SCHLEMMER, E. Laboratórios digitais virtuais em 3d: anatomia humana em Metaverso, uma proposta em *immersive learning*. Revista e-Curriculum (PUCSP), v. 12, p. 2119-2157, 2014.

SCHLEMMER, Eliane. Da Linguagem Logo aos Espaços de Convivência Híbridos e Multimodais: percursos da formação docente em tempos de Humanidades Digitais. In: Sara Dias-Trindade; Daniel Mill. (Org.). Educação e humanidades digitais: aprendizagens, tecnologias e cibercultura. 1ed.Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019, v. 1, p. 125-158.

SEEDF - Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. DF vai ganhar nova escola especializada no atendimento de estudantes surdos Disponível em: <<https://www.educacao.df.gov.br/tbt-df-vai-ganhar-nova-escola-especializada-no-atendimento-de-estudantes-surdos/>>. Acesso em: 16/10/2022.

SHANNON, C. E.; WAEVER, W. *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, IL, University of Illinois Press, 1949.

SHANNON, C. E.; WAEVER, W. A. teoria matemática da comunicação. Tradução de Orlando Agueda. São Paulo: DIFEL, 1975.

ROSS, S. M. *Introduction to Probability Models*. 10th ed. Amsterdam: Academic Press, 2010. 809 p. ISBN: 978-0-12-375686-2.

SILVA, T; PILATI, E. Linguística Gerativa e Gramática na Educação Básica. Revista Línguas & Letras, Cascavel, v. 18, n. 41, 2017, p. 46 - 64.

SILVEIRA, J. R. C. Linguagem em (Dis)curso - LemD, Tubarão, v. 5, n. esp., p. 113-128, 2005.

SILVERSTEIN, M. *The Uses and Abuses of Linguistics*. Blackwell Publishers 1999.

SINGER, Gadi. *Multimodality: A New Frontier in Cognitive AI Enabling smarter, adaptive AI with innovative multimodal systems*. 2022. Disponível em:

<<https://towardsdatascience.com/multimodality-a-new-frontier-in-cognitive-ai-8279d00e3baf>>. Acesso em: 04/08/2022.

SKAGESTAD, P. *The basic theorem of triadic concept analysis* - The Cambridge Companion to Peirce, 2004 - Cambridge University Press

SØGAARD, Anders. *Semi-Supervised Learning and Domain Adaptation in Natural Language Processing*. 1st Morgan & Claypool Publishers ©2013 ISBN:1608459853 9781608459858.

SOUZA M. F. N. S., ARAÚJO A. M. B., SANDES L. F. F., FREITAS DA, SOARES W. D., VIANNA R. S. M., SOUSA Á. A. D. Principais dificuldades e obstáculos enfrentados pela comunidade surda no acesso à saúde: uma revisão integrativa de literatura. Rev. CEFAC. 2017 Mai-Jun; 19(3):395-405, 2017.

STARNER, Thad; PENTLAND, Alex. *Real-Time American Sign Language Visual Recognition from Video Using Hidden Markov Models*. Master's Thesis, MIT, Program in Media Arts. 1995.

STEELS, L. *The Talking Heads Experiment*. *Adaptive Behavior*, 6(2), 189-218. 1997. <<https://doi.org/10.1177/105971239700600203>>

STREIECHEN, Eliziane Manosso. *Língua Brasileira de Sinais: LIBRAS*; ilustrado por Sérgio Streiechen. Guarapuava: UNICENTRO, 2012.

STOCKWELL, Robert P.; PARTEE, Barbara Hall; SCHACTER, Paul. *The major syntactic structures of English*. 1973. Holt, Rinehart and Winston. ISBN 978-0-03-088042-1.

TANNEN, Deborah. *You just don't understand: Women and men in conversation*. New York: William Morrow and Company, 1990.

THEODORIDIS, SERGIOS AND KOUTROUMBAS, KONSTANTINOS. *Pattern Recognition*, Fourth Edition. Academic Press, 4 edition, 11 2008.

THE NEW LONDON GROUP: Cazden, Courtney; Cope, Bill; Fairclough, Norman; Gee, Jim; et al. A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard educational review*, 66(1), 60-93. 1996.

THIBAUT, Paul J. *Grammar and discourse: principles and practice in the construction of meaning*. London: Longman, 1991.

TOITO, Matheus Florindo Francisco. *Políticas públicas de inserção: a inclusão social do surdo no mercado de trabalho*. 2019.

TOMASELLO, M. *Constructing a Language: A Usage-Based Theory of Language Acquisition*. Harvard University Press 2006.

TOOL MODULE: *Chomsky's Universal Grammar*. Disponível em: http://thebrain.mcgill.ca/flash/capsules/outil_rouge06.html. acessado em 2018-08-28.

- TSUKAMOTO T.; MUROYA Y.; OKAMOTO M.; NAKANO Y. *Collection and Analysis of Multimodal Interaction in Direction-Giving Dialogues: Towards an Automatic Gesture Selection Mechanism for Metaverse Avatars*. In: Beer M., Brom C., Dignum F., Soo VW. (eds) *Agents for Educational Games and Simulations. AEGS 2011. Lecture Notes in Computer Science*, vol 7471. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-32326-3_6>. Acesso em: 22/03/2020.
- TURING. A. M. *Computing machinery and intelligence*. *Mind*, LIX(236):433–460, 1950. Disponível em: <<http://mind.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/mind/LIX.236.433>>. Acesso em 05/08/2021.
- TYMOCZKO, T.; HENLE, J.; HENLE, J. M. *Sweet Reason: A Field Guide to Modern Logic*, Birkhäuser, 2000.
- VAN LEEUWEN, T. 2005. *Introducing Social Semiotics*. London/New York, Routledge.
- WALLIS, John. *Grammatica Linguae Anglicanae*. London: Oxford University Press, 1653.
- WARDER, A.K. *Indian Buddhism*. 3rd ed. Delhi: Motilal Banarsidass, 2013.
- WEAVER, W. *Machine Translation of Languages*, Cambridge, MIT Press, 1949.
- WEIZENBAUM, J. ELIZA - *A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine*. In: *Communications of the ACM*, v. 9, n. 1, p. 36-45, jan. 1966. DOI: 10.1145/365153.365168.
- WESTIN, Ricardo. Baixo alcance da língua de sinais leva surdos ao isolamento. *Especial Cidadania - Agência do Senado*. Barreira linguística, Edição 673. Brasília, 25/04/2019. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/baixo-alcance-da-lingua-de-sinais-leva-surdos-ao-isolamento>>. Acesso em: 26/04/2021.
- WILKINS, John. *An Essay towards a Real Character and a Philosophical Language*. London: Printed for S. Gellibrand, 1668.
- WILLE, R. *The basic theorem of triadic concept analysis*. Order, 1995 - Springer
- WILSON, D.; SPERBER, D. *Relevance theory*. In: HORN, L.; WARD, G. (Ed.). *Handbook of Pragmatics*. [S.l.]: Oxford: Blackwell, 2002.
- WOLPAW, JR, et al. *Brain–computer interfaces for communication and control*. *Clinical Neurophysiology*, Elsevier BV [Internet]. 2002 Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1388245702000573?via%3Dihub>>. Acesso em 22/12/2021.
- WORLD FEDERATION DEAF – WFD. *Our work*. Disponível em: <<https://wfdeaf.org/our-work>>. Acesso em: 16/09/2021.
- WURMAN, R. S. *Information architects*. 2. ed. Lakewood: Watson-Guption Pubns, 1997.

WURMAN, R. S. *Ansiedade de Informação 2: Um Guia Para Quem Comunica e Dá Instruções*. São Paulo: Editora de Cultura, 2005.

YULE, G. (1996). *An Introduction to the study of language*. Cambridge University Press.

YANG, Jie; XU, Yangsheng. *Hidden Markov Model for Gesture Recognition*. The Robotics Institute Carnegie Mellon University Pittsburgh, Pennsylvania 15213 Carnegie Mellon University, 1994.

ZEMAN, JJ. *Peirce's theory of signs - A perfusion of signs*. Indiana University Press. 1977

APÊNDICE A – FICHA DE REGISTRO DE EVENTO

Nome:			
Data da Sessão: (dd/mm/aaaa)		Tipo PNE: <input type="radio"/> Iniciante <input type="radio"/> Intermediário <input type="radio"/> avançado	
Data de Nascimento:		Sexo:	
Indicadores Quantitativos			
	Quantidade falas criadas		Nº de mensagens incorretas
	Mensagem e rede Social		Resposta Recebida

APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO PARA DELINEAMENTO DE PERFIL

1 – Qual o seu grau de instrução:

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> Educação Infantil | <input type="radio"/> Ensino Médio Incompleto (antigo 2º grau) |
| <input type="radio"/> Pré-Escola | <input type="radio"/> Ensino Médio Completo (antigo 2º grau) |
| <input type="radio"/> Fundamental I Incompleto (até o 5º ano) | <input type="radio"/> Superior Incompleto |
| <input type="radio"/> Fundamental I completo (até o 5º ano) | <input type="radio"/> Superior Completo |
| <input type="radio"/> Fundamental II Incompleto (até o 9º ano) | <input type="radio"/> Pós-graduação Incompleta |
| <input type="radio"/> Fundamental II completo (até o 9º ano) | <input type="radio"/> Pós-graduação Completa |

2 –Sexo:

- Masculino Feminino

3 – Entende a Língua Portuguesa escrita com clareza?

- Sim Não

4 – É alfabetizado em LIBRAS?

- Sim Não

5 – Você usa aparelho auditivo:

- Sim Não

6 – Você é capaz de ouvir mesmo que seja com aparelho?

- Sim Não

7 – Você é capaz de se comunicar oralmente?

- Sim Não

8 – Você pertence à faixa etária de:

- Menos de 18 anos 18-23 anos 24-29 anos 30 -35 anos
 Acima de 35 anos

9 –Você possui experiência previa no uso de sistemas computacionais (computador, celular ou tablet) para se comunicar?

- Sim Não

10 - Há quanto tempo você usa sistemas computacionais (computador)?

- Menos de 3 meses Entre 3 meses e 1 ano Mais de 1 ano Não se aplica

11 – Com que frequência você usa sistemas computacionais (computador)?

- Diariamente Ocasionalmente Algumas vezes por semana
 Algumas vezes por mês Não se aplica

APÊNDICE C- ENTENDIMENTO DA COMUNICAÇÃO

Voluntários ouvintes sem entendimento em LIBRAS	Pergunta	Resposta
Usuário (não identificado)	Você compreendeu o que o participante falou ?	
	O que você acha que ele tentou comunicar?	