

Tamira Silva Spanhol

**UM ESTUDO SOBRE A INTERAÇÃO ENTRE  
USUÁRIOS E *CHATTERBOTS***

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Federal de Santa Catarina para a  
obtenção do Grau de Bacharel em Tecnologias da  
Informação e Comunicação.  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eliane Pozzebon.

Araranguá

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Spanhol, Tamira Silva

Um estudo sobre a interação entre usuários e chatterbots / Tamira Silva Spanhol ; orientadora, Eliane Pozzebon, 2017.

65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2017.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Inteligência Cognitiva Humana. 3. Inteligência Artificial. 4. Chatterbots. 5. Análise de usuários. I. Pozzebon, Eliane. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. III. Título.

Tamira Silva Spanhol

## UM ESTUDO SOBRE A INTERAÇÃO ENTRE USUÁRIOS E *CHATTERBOTS*

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação”, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Araranguá, 30 de junho de 2017.



Prof.<sup>a</sup> Patricia Jantsch Fiuza, Dr.<sup>a</sup>

Coordenadora do Curso

### Banca Examinadora:

Eliane  
Assinado de forma digital por Eliane  
Pozzebon:77921313949  
Pozzebon:77921313949  
Dados: 2017.07.09 07:05:50 -03'00'

Prof.<sup>a</sup> Eliane Pozzebon, Dr.<sup>a</sup>

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Anderson Luiz Fernandes  
Assinado de forma digital por  
Anderson Luiz Fernandes  
Perez:02080345958  
Perez:02080345958  
Dados: 2017.07.10 11:44:16 -03'00'

Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Alexandre Leopoldo  
Goncalves:78674034934  
Digitally signed by Alexandre Leopoldo Goncalves:78674034934  
DN: CN=Alexandre Leopoldo Goncalves:78674034934, OU=UFSC,  
Universidade Federal de Santa Catarina, C=BR[pt-br]  
Reason: I affirm to the accuracy and integrity of this document  
Location: Araranguá (UFSC)  
Date: 2017.07.10 11:34:04

Prof. Alexandre Leopoldo Gonçalves, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

*Dedico este trabalho a todos que de certa forma  
me incentivaram e inspiraram a alcançar este objetivo.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à vida! Por me oportunizar novos desafios e caminhos diferentes que um dia planejei. Agradeço pelo trabalho, pela saúde e pelas pessoas maravilhosas que conquistei ao longo dessa jornada, pessoas e momentos que acrescentaram no meu crescimento pessoal e ascensão profissional.

Agradeço aos meus professores, cada um que fez parte de uma disciplina e compreendeu minhas dificuldades com empatia e paciência para me auxiliar e ajudar sempre que precisei. Gratidão eterna pelos excelentes profissionais que são grandes exemplos de professores, pais, amigos e sobretudo, que amam o que fazem, e fazem o seu melhor.

À Professora e Orientadora Eliane Pozzebon, pelas ideias e todo estímulo oferecido, pela delicadeza e sinceridade do seu apoio, e principalmente, por estar presente em todos os momentos desta produção. Obrigada pela disponibilidade, e por fazer da tecnologia um objeto essencial para nossa comunicação.

Agradeço aos meus amigos e colegas de trabalho, pelo companheirismo e paciência durante estes anos, obrigada por estarem ao meu lado convivendo as mesmas alegrias e conquistas.

Agradeço ao meu namorado, que mesmo o futuro incerto, neste presente fez toda a diferença ao meu lado, obrigada por simplesmente ser você. Por existir e permitir compartilhar comigo um dos sentimentos mais nobres do mundo, o amor.

Agradeço a minha família, ao meu pai, pelo significado de seriedade e profissionalismo, por me fazer compreender as prioridades da vida e a necessidade do amadurecimento.

E por último, e tão importante quanto aqueles que estavam presentes, um agradecimento especial aquela que esteve sempre presente em meu coração e nos meus dias mais ensolarados, obrigada minha mãe, pelo incentivo incansável e pelo amor imensurável que tens por mim. Obrigada por colorir os dias mais nublados, e por me fazer acreditar em um mundo melhor. A você lhe dou toda a minha gratidão e amor!

*“Intelligence is the ability to adapt to change.”*

*(Stephen Hawking)*

## RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) é uma área em expansão, assim como o desenvolvimento de aplicações inteligentes. Para acompanhar este crescimento evitando o obsolescimento, vê-se necessário o levantamento de pesquisas que analisam o nível de preparo dos usuários para lidarem com tecnologias inteligentes. O presente trabalho realiza este estudo através dos *Chatterbots*, máquinas que simulam a conversação humana, e estão disponíveis como forma de aproximar as pessoas à IA. A pesquisa utiliza como referencial um estudo sobre o desenvolvimento da cognição humana, bem como a cognição de máquina, aproximando o leitor às similaridades existentes, de forma a cativar e compreender a tendência positiva de máquinas inteligentes. Os resultados desta aplicação foram embasados de acordo com a interação de usuários com as máquinas de conversação, seguido de um questionário avaliativo, sendo possível analisar o comportamento dos participantes e caracterizá-los como aptos, estando preparados para lidar com a IA, desde que as condições de desenvolvimento estejam favoráveis ao uso, considerando a necessidade de refinamento dessas tecnologias.

**Palavras-chave:** Inteligência Cognitiva Humana. Inteligência Artificial. *Chatterbots*. Análise de usuários.

## ABSTRACT

The Artificial Intelligence (AI) is a area in expansion, as well as the development of intelligent applications. To follow up this growth avoiding obsolete, it's necessary the research survey that analyze the level of the user's preparation in dealing with intelligent technologies. The present study carries out this study through the Chatterbots, machines that simulate a human conversation, and they are available as a way of bringing people closer to the AI. The research uses as a referential a study about the human cognition development, as well as the machine cognition, bringing the existing similarities closer, in order to captivate and understand the positive trend of the machines. This application's results are based according to the users' interaction to the machines, followed by an evaluative questionnaire which analyzed the participants' behavior and characterized their abilities to deal with the AI, provided that the development conditions are favorable to be used, considering the necessity of refinement of these technologies.

**Key words:** Human Cognitive Intelligence. Artificial Intelligence. Chatterbots. Users' Analysis.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de neurônio biológico .....	19
Figura 2: Modelo de neurônio artificial .....	27
Figura 3: Trecho da conversa com Eliza .....	36
Figura 4: Trecho da conversa com Julia.....	37
Figura 5: Trecho da conversa com Alice.....	38
Figura 6: Trecho de conversação em domínio fechado de Helpdesk de TI .....	40
Figura 7: Trecho de conversação em domínio aberto de transcrição de filmes .....	40
Figura 8: Trecho da conversa com Cleverbot .....	41
Figura 9: Faixa etária.....	47
Figura 10: Escolaridade.....	47
Figura 11: Áreas de estudo.....	48
Figura 12: Nomes dos <i>bots</i> conhecidos .....	48
Figura 13: Tipos de finalidades .....	50
Figura 14: Nivelamento.....	52
Figura 15: Análise afetiva da experiência .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.L.I.C.E - *Artificial Linguistic Internet Computer Entity*

AIML - *Artificial Intelligence Markup Language*

ADALINE - *Adaptive Linear Element*

API - *Application Programming Interface*

API JFRED - *Application Programming Interface, Functional Response Emulation Devices*

BDL - *Bot Description Language*

CMU - *Carnegie Mellon University*

IA – Inteligência Artificial

IAC - Inteligência Artificial Conexionista

IAE - Inteligência Artificial Evolutiva

IAS - Inteligência Artificial Simbólica

IBM - *International Business Machines*

LU - *Lehigh University*

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

MLP – Múltiplas Camadas

PLN - Processamento de Linguagem Natural

RNA – Redes Neurais Artificiais

SAC - Serviço de Atendimento ao Consumidor

SESC - Serviço Social do Comércio

SLIP - *Serial Line Internet Protocol*

SNC - Sistema Nervoso Central

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

TinyMUD - *Multi-User Dungeon*

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

XML - *EXtensible Markup Language*

ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 PROBLEMÁTICA .....	13
1.2 JUSTIFICATIVA .....	14
1.3 OBJETIVOS .....	14
1.3.1 Objetivo Geral .....	14
1.3.2 Objetivos Específicos .....	14
1.4 METODOLOGIA .....	15
1.5 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO .....	16
<b>2. APRENDIZAGEM HUMANA x MÁQUINA</b> .....	<b>17</b>
2.1 DESENVOLVIMENTO COGNITIVO HUMANO .....	17
2.1.2 Sistema Nervoso Central .....	19
2.1.3 Teorias da Aprendizagem .....	20
2.2 DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE MÁQUINA .....	22
2.2.1 Técnicas de Aprendizagem .....	24
2.2.2 Redes Neurais Artificiais .....	25
2.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....	28
<b>3. CHATTERBOTS</b> .....	<b>31</b>
3.1 DEFINIÇÕES .....	31
3.2 DESENVOLVIMENTO .....	32
3.2.1 Exemplos e Aplicações .....	35
3.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....	43
<b>4. APLICAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	<b>45</b>
4.1 METODOLOGIA .....	45
4.2 RESULTADOS E FEEDBACKS .....	46
4.3 TRABALHOS RELACIONADOS .....	53
4.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....	55
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>56</b>
5.1 TRABALHOS FUTUROS .....	57
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>
<b>6. ANEXO A – FOTOS DAS TURMAS DE INGLÊS</b> .....	<b>61</b>
<b>7. ANEXO B – CONVERSAS COM CHATTERBOTS</b> .....	<b>62</b>
<b>8. APÊNDICE</b> .....	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O grande avanço tecnológico proporcionou ao ser humano ambições para o exercício do seu livre arbítrio, acrescentando ao mundo uma era digital inerente a construção do próprio homem, o que estimulou suas criações e aplicações a diferentes áreas do conhecimento.

Nesta perspectiva, a Inteligência Artificial é derivada da própria inteligência humana e da natureza perfeita do ser humano, tendo como objetivo trazer a inteligência e o conhecimento para um cérebro virtual, tenta não somente entender, mas construir aplicações inteligentes de maneira a expandir o alcance das inovações no mercado de Tecnologia da Informação (RUSSELL; NORVIG, 2010).

As inovações precisam estar de acordo com o nível de interatividade do ser humano, por serem estes, usufrutos de sua própria criação. As tecnologias são um atributo para o desenvolvimento econômico e social, e para equiparar-se com um usuário, seu preparo também deve ser considerado.

Preparar o homem para utilizar novas tecnologias é uma tarefa visualmente simples, mas orientá-lo a lidar com aplicações advindas da IA é um desafio. Desta forma, torna-se necessário conhecer a essência de aprendizagem do ser humano, para equipará-lo a máquina e auxiliar na construção do seu preparo mental.

Nesta perspectiva, uma maneira eficaz de contato primário direto com uma IA, dá-se através dos *chatbots*, uma das aplicações que está em ascensão no mercado. Os *bots*, segundo Leonhardt (2005), atuam como máquinas que simulam a conversação humana, desenvolvidas para propósitos distintos, e sua interação testa a capacidade do homem e máquina, posta a prova para exibir um comportamento inteligente, de modo que o usuário em tempo de diálogo, possa acreditar que está conversando com um humano, mesmo tendo ciência do ato.

A validação desta experiência torna-se eficiente partir do momento em que os usuários assimilam que houve um bom nível de interação, e começam a se identificar e compartilhar emoções, intensificando que uma aplicação de tecnologia artificial, quando bem desenvolvida, pode agregar a novos ambientes de utilização virtual, preparando as pessoas para lidar com tais tecnologias.

Desta forma, o enlace deste trabalho é compreender como funciona a aquisição do conhecimento, a fim de compartilhar com o usuário semelhanças, que, postas em práticas com máquinas de conversação, como os *Chatterbots*, por exemplo, possam prepará-lo para

interagir positivamente em um futuro próximo, onde as IAs serão comuns no dia-a-dia. Em suma, a evidência da usabilidade de IAs no âmbito pessoal é uma grande área de estudo e planejamento, sendo possível, através da investigação do preparo dos usuários, apurar novas áreas que necessitam melhor interatividade com usuário e refinar tecnologias existentes.

## 1.1 PROBLEMÁTICA

A Inteligência Artificial ainda é um estudo em expansão, existem muitos questionamentos e tentativas de desenvolver a máquina artificial perfeita. A ascensão para o desenvolvimento de novas tecnologias baseadas no desenvolvimento cognitivo é o que torna o padrão principal para o desenvolvimento de aplicações inteligentes.

Os avanços das novas aplicações ainda têm caráter incontrolável, há diversas aplicações, e muitas são inacessíveis o que as tornam obsoletas por não prepararem seus usuários de forma adequada. Desta forma, o aprimoramento da IA faz-se necessário, sendo primordial a compreensão do desenvolvimento cognitivo humano, para então dedicar a robótica e fidelizar o usuário a utilidade das aplicações desenvolvidas.

O objetivo da IA deve ser para criar valor a sociedade, precisa-se desenvolver aplicações que aprendem sozinhas, mas com limites de interação, que se comportem adequadamente e possam agregar a comunidade. Compreender que esta área estará cada vez mais presente em nosso dia a dia, é essencial para que futuros usuários consigam se adaptar a este processo de mudança. Sendo neste parâmetro que os *chatterbots* entram com a intenção de facilitar este processo de interação.

Ainda há poucos estudos quantitativos que analisam o índice de conhecimento e preparo psicológico do ser humano para lidar com tecnologias avançadas de IA, agregando a teoria que, às pesquisas que consideram a interação humana para o preparo de novas tecnologias, tende a validar o desenvolvimento eficaz das mesmas.

Diante dessas questões, garantir o uso adequado das novas aplicações infere na necessidade de sofisticar o aprendizado artificial, e, elaborar pesquisas para compreender o nível de preparo dos usuários, e como podemos prepará-los para lidar com as novas tecnologias.

Assim, chegamos ao questionamento:

*“As pessoas estão preparadas para interagir com Chatterbots?”*

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Compreender a importância de estudar sobre o comportamento humano, trazê-lo para a realidade virtual e dispor o ser humano a ter contato com tecnologias semelhantes a ele, agrega às pesquisas quanto o nível de instrução das pessoas a lidar com máquinas programadas para serem humanas. Considerar a necessidade deste estudo, é avançar na perspectiva que todo e qualquer homem é um futuro cliente em potencial das IAs, e este precisa estar preparado, uma vez que a evolução acontece quando o ambiente está favorável.

A sugestão apresentada neste trabalho aborda a aplicação de *chatterbots*, que serve como um contato primário para quebrar a barreira de interação com a máquina, induzindo o usuário a compreender a necessidade de estar aberto a mudanças inevitáveis da tecnologia.

## 1.3 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho estão divididos em quatro objetivos específicos utilizados para alcançar o objetivo geral proposto.

### 1.3.1 Objetivo Geral

O principal objetivo deste trabalho é compreender se usuários estão preparados para lidar com tecnologias de robôs inteligentes, utilizando *chatterbots* como aplicação mediadora no contato direto com a IA.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Visando alcançar o objetivo geral, são requeridos alguns objetivos específicos:

- Apresentar uma abordagem da cognição humana e cognição de máquina, aproximando o leitor às familiaridades do desenvolvimento de uma IA;
- Apresentar exemplos de *chatterbots*, explorando as técnicas utilizadas em seu desenvolvimento;
- Realizar uma experimentação com alunos para analisar o comportamento dos participantes nas interações com os *chatterbots* em termos quantitativos;

- Traçar sugestões para aprimoramento da cognição robótica e preparo das interações humanas.

#### 1.4 METODOLOGIA

A natureza deste trabalho pode ser classificada conforme Silva e Menezes (2005), quantitativa por traduzir em números opiniões e informações de modo a classificá-las e analisá-las.

Quanto aos objetivos, caracteriza-se como pesquisa exploratória, pois proporciona familiaridade com o problema para construir hipóteses, e também como pesquisa descritiva, pois descreve características de determinada população estabelecendo variáveis, através de técnicas padronizadas como questionário e observação sistemática (SILVA; MENEZES, 2005,).

Quanto aos procedimentos, emprega-se como pesquisa bibliográfica, por ser elaborada a partir de materiais publicados e disponibilizados em meio eletrônico.

Para a coleta de dados utilizou-se de observação sistemática, com planejamento em condições controladas, e observação direta, presenciando as aplicações em tempo real, que segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 27) “a partir da observação, é possível formular uma hipótese explicativa da causa do fenômeno. Portanto, por meio da indução chega-se a conclusões que são apenas prováveis”.

As etapas constituíram-se em duas fases de aplicação, a primeira, interação direta com os *chatterbots* em um laboratório locado para alunos, e a segunda, aplicação de um questionário para avaliar a experiência. Para demais interessados, a aplicação ocorreu de forma virtual, onde todas as instruções estavam devidamente claras no cabeçalho do questionário. O público limitou-se em interessados pela área e que possuíam conhecimento da língua inglesa.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O documento está dividido em quatro capítulos, o primeiro, presta uma introdução da problemática, justificativa e objetivos gerais e específicos desta pesquisa, bem como a metodologia geral e a organização do documento.

O segundo capítulo aborda uma análise comparativa sobre a aprendizagem humana e a aprendizagem de máquina, apresentando as teorias que explicam as duas formas de aprendizagem, complementado com a demonstração do neurônio biológico e artificial.

No terceiro capítulo é discutido sobre os *chatterbots*, suas finalidades distintas e objetivas para este trabalho, aplicações, desenvolvimento, e exemplos de conversas simuladas.

No capítulo quatro exibe os resultados da pesquisa, a quantidade de participantes, assim como a análise dos dados coletados através de gráficos e observações retiradas do período de aplicação.

No quinto capítulo é feito o encerramento para responder às perguntas de pesquisa e concluir sobre o histórico abordado neste trabalho, finalizando com as referências, anexos e apêndices utilizados.



## 2. APRENDIZAGEM HUMANA x MÁQUINA

O estudo do desenvolvimento humano constitui várias áreas do conhecimento, cujo objetivo está em entender o ser humano em todas as suas etapas, o que incentivou pesquisas e teorias sobre o comportamento e a aprendizagem humana (OLIVEIRA, 2011).

Em conjunto com a exploração deste estudo, o comportamento do cérebro gerou grandes avanços em pesquisas sobre Inteligência Artificial e como aplicá-la em máquinas, para que estas simulem o comportamento do cérebro humano. No entanto, para compreender o processo de aprendizagem da máquina é necessário primeiramente compreender o processo de cognição e evolução humana.

Neste capítulo será apresentado sobre as teorias de cognição humana e as técnicas de aprendizagem de máquina, mostrando ao leitor similaridades entre as áreas.

### 2.1 DESENVOLVIMENTO COGNITIVO HUMANO

A evolução das espécies segundo as teses de Charles Darwin é a justificativa mais plausível sobre o desenvolvimento dos seres vivos ao longo dos anos, e por sua aptidão inexplorável em se transformarem nas mais variadas espécies (SANTANA, 2006). O ser humano, não obstante, é resultado deste processo de múltiplas variações, desde os primatas até o *homo sapiens*, deixando uma série de rastros durante a caminhada para transformação do homem atual. Ainda que não faltem estudos sobre a área, há dúvidas que não podem ser acertadas, uma vez que as pesquisas atuais apenas resumem o que fora encontrado a partir de fósseis estudados até hoje (HISTÓRIA, 2009).

Com a evolução das espécies o cérebro humano tomou proporções ainda maiores, sendo quatro vezes maior que o de um primata e nove vezes maior que os demais mamíferos (RIBEIRO, 2017), possibilitando rápidas mutações genéticas em um curto período de tempo, o que proporcionou as habilidades sensoriais e motoras do homem moderno um desenvolvimento esplêndido quanto a aprendizagem autônoma. Mas, afinal, o que é cognição e como os seres humanos aprendem?

As mudanças cognitivas do ser humano ao longo do tempo podem ser compreendidas de duas formas: as mudanças quantitativas que correspondem ao que se pode mensurar conforme o crescimento, e as mudanças qualitativas que são marcadas pelo surgimento de novos mecanismos em nível de estrutura e organização, como a cognição e a comunicação, por exemplo (OLIVEIRA, 2011).

Segundo Pelosi, Feltes e Farias (2014) a definição de cognição está vinculada a paradigmas que explicam a capacidade humana de adquirir um conhecimento adequado a diferentes situações com as quais nos confrontamos. A cognição é o sentido que nos faz aprender e entender o mundo e as coisas como elas são, o desenvolvimento cognitivo é constituído pela mudança e a estabilidade nas capacidades mentais, como aprendizagem, memória, linguagem, pensamento, julgamento moral e criatividade. Elas estão intimamente relacionadas ao crescimento físico e emocional, e conforme Papalis, Olds e Feldman (2006, p. 39) complementam,

à medida que o estudo do desenvolvimento humano foi amadurecendo, surgiu um consenso sobre diversos temas fundamentais: todos os domínios do desenvolvimento são inter-relacionados; O desenvolvimento normal inclui uma ampla gama de diferenças individuais; As pessoas ajudam a moldar seu próprio desenvolvimento e influenciam as reações dos outros em relação a elas; Os contextos histórico e cultural influenciam fortemente o desenvolvimento; A experiência inicial é importante, mas as pessoas podem ser extraordinariamente resilientes; O desenvolvimento continua por toda a vida.

As autoras, assim como Oliveira (2011) e Ostermann e Cavalcanti (2011), também citam algumas das principais perspectivas sobre o Desenvolvimento e a Aquisição do conhecimento Humano<sup>1</sup>: Psicanalítica, com Freud e Erikson que desenvolveram teorias responsáveis pelo estudo do consciente; Behaviorista, com Pavlov, Skinner e Watson, que se ocupam em explicar a ação voluntária do ser humano através de estímulos, onde o ambiente controla o comportamento; Teorias de Transição entre Behaviorista e Cognitiva, com Bandura e Gagné, que menciona a aprendizagem através da observação e estímulos internos e externos; Cognitiva, com Bruner, Piaget e Ausubel que se ocupam em explicar os processos de pensamento e como o comportamento do indivíduo afeta tais processos; e Sociocultural com Vygotsky, onde a aprendizagem do sujeito é influenciado pelo meio ambiente.

As teorias em si, estudam as possibilidades do processo de construção do conhecimento humano, concordando em um único fator: a cognição é baseada em estímulos (in)conscientes, interno ou externo, ou apenas inato. De toda forma, é irrevogável que a todo momento somos estimulados de maneiras diferentes e o nosso corpo reage a cada uma delas. Esse processo ocorre de forma tão automática que não somos capazes de distinguir as etapas. Para compreender um pouco sobre nosso cérebro e como ele aprende, é fundamental reconhecê-lo como uma rede de comunicação (BIOLOGIA, 2008).

---

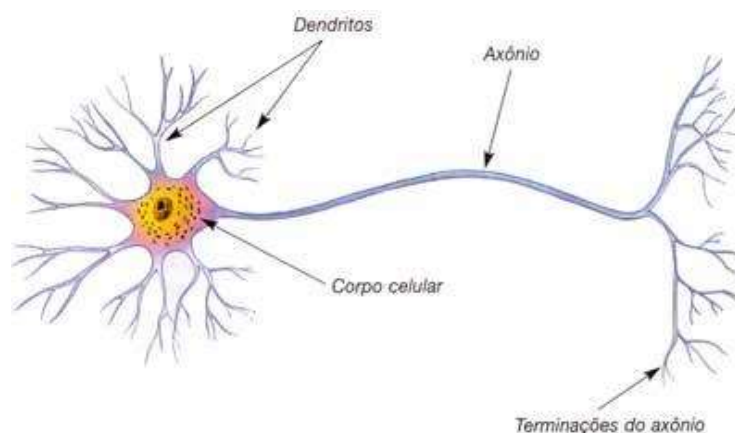
<sup>1</sup> O Inatismo de Gestalt e a Teoria Humanista de Maslow e Kelly são duas perspectivas da aprendizagem humana que não serão abordadas neste trabalho, por não possuírem semelhanças com as teorias cognitivas da máquina.

### 2.1.2 Sistema Nervoso Central

O cérebro é o órgão vital mais importante do nosso corpo em conjunto com a medula espinhal que estrutura o longo da coluna, sendo eles que formam o SNC onde recebemos os estímulos externos e internos do corpo. A medula espinhal possui nervos que fazem ligações com as demais partes do corpo e são responsáveis pelo envio de mensagens dos órgãos para o cérebro, ou instruções enviadas pelo mesmo, funcionando como um complexo fluxo de mensagens selecionadas e encaminhadas ao seu destino apropriado (BIOLOGIA, 2008).

As células do SNC responsáveis pela transmissão desses sinais elétricos e químicos são os neurônios, que são basicamente compostos por três partes: estrutura celular que envolve o núcleo da célula, agrupamento de dendritos onde os estímulos são recebidos e agrupamento de axônio onde os impulsos elétricos são propagados, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Modelo de neurônio biológico



Fonte: MADSEN; ADAMATTI, 2011.

As propagações dos impulsos elétricos acontecem por meio da alteração da concentração de íons de  $K^+$  (Potássio) e  $Na^+$  (Sódio). As comunicações entre os neurônios ocorrem através das sinapses, pontos de contatos entre os axônios e os dendritos, de um neurônio a outro, as quais convertem os impulsos elétricos conhecidos como neurotransmissores (MADSEN; ADAMATTI, 2011). Os transmissores químicos podem ser classificados entre dois tipos: excitadores, sendo substâncias que encaminha a mensagem para o próximo neurônio que faz as modificações elétricas necessárias, ou inibidores, que evitam que o sinal seja produzido em outro neurônio (BIOLOGIA, 2008).

A comunicação entre os neurônios, em conjunto com a compreensão genérica do cérebro, em suma dos estímulos nervosos, é notoriamente importante para compreender que o ser humano necessita de estímulos contínuos para captar mensagens e aprender com elas. Seja

em questões biológicas de funcionamento neural, como também pelo processo de estímulo aprendizagem a partir de diferentes teorias, que explicam a forma como desenvolvemos a nossa aprendizagem.

### **2.1.3 Teorias da Aprendizagem**

Conforme menciona Oliveira (2011), ao longo do seu desenvolvimento, o ser humano precisa lidar com questões que lhe remetem a sua aprendizagem, que remete a fatores biológicos determinados geneticamente, bem como as influências conforme o meio em que está inserido. A partir dessa necessidade surgiram as teorias de aprendizagem, que buscam reconhecer a reciprocidade no ato de ensinar e aprender, compreendendo ainda que não se trata apenas de inteligência, mas de interação com o homem.

#### **Perspectiva Psicanalítica**

O médico neurologista Sigmund Freud (1856-1939), tinha o objetivo de fazer o paciente compreender os conflitos emocionais inconscientes através da terapia de conversa, conhecida como psicanálise (OLIVEIRA, 2011). A perspectiva psicanalítica foi expandida e modificada pelo psicanalista Erik H. Erikson (1902-1994), enfatizando a influência de estímulos da sociedade sobre o desenvolvimento da personalidade, que motivam o comportamento humano.

#### **Behaviorismo**

Papalis, Olds e Feldman (2006) descrevem o Behaviorismo como um comportamento condicionado a uma resposta previsível, em que os seres humanos aprendem conforme reagem a condições que consideram agradáveis ou ameaçadoras, a pessoa é moldada pelo ambiente. A pesquisa comportamental é concentrada em dois tipos de aprendizagem associativa: o condicionamento clássico e o condicionamento operante, no qual há uma ligação entre dois fatos do contexto.

Os fundamentos do condicionamento clássico foram desenvolvidos pelo fisiologista Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936) que criou experimentos com animais que aprendiam a salivar quando ouviam um sinal específico que tocava na hora da alimentação. Papalis, Olds e Feldman (2006, p. 72) resumem que é “uma forma de aprendizagem em que um estímulo

originalmente neutro, adquire a capacidade de provocar uma resposta depois que é repetidamente associado a outro estímulo que normalmente provoca uma resposta”. O psicólogo John Broadus Watson (1878-1958) aplicou as teorias de estímulo-resposta em crianças, e com esta metodologia foi possível prever o que aconteceria com as crianças, tornando o mundo delas um lugar mais organizado e previsível (PAPALIS; OLDS; FELDMAN, 2006).

No condicionamento operante, no entanto, o indivíduo aprende pelas consequências do ambiente, Burrhus Frederic Skinner (1904-1990), afirmava que o ser humano aprende através do critério de reforço e punição, visto que um organismo tende a repetir uma resposta que foi reforçada (através de recompensas), e suprimir uma resposta que foi punida.

### **Teorias de Transição entre Behaviorista e Cognitiva**

O psicólogo Albert Bandura (nascido em 1925) desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Social, que sustenta que as crianças aprendem os comportamentos sociais pela observação e imitação de modelos, reconhecendo a importância das respostas cognitivas às percepções, em vez de condicionamento automático, onde os processos cognitivos entram em ação e organizam mentalmente novos padrões. Assim, a teoria da aprendizagem social está interligada com a teoria da aprendizagem clássica, em conjunto com a perspectiva cognitiva (PAPALIS; OLDS; FELDMAN, 2006).

Para Ostermann e Cavalcant (2011) Gagné está situado entre o behaviorismo e o cognitivismo, por abordar sobre estímulos e respostas, mas também em processos internos da aprendizagem. A aprendizagem está além do processo de crescimento, ela é ativada pelo estímulo do ambiente exterior (*input*), provocando modificações internas no comportamento (*output*).

### **Teoria Cognitiva**

As teorias cognitivas preocupam-se em explicar o comportamento do desenvolvimento do cérebro, entendendo como uma hierarquia altamente organizável e interligado, ao entendimento dos processos cognitivos, através do qual a pessoa atribui significados na realidade que encontra.

O psicólogo Jerome Seymour Bruner (1915-2016) que afirmava ser possível ensinar qualquer coisa a qualquer pessoa em qualquer estágio do seu desenvolvimento, onde a partir

do método de descoberta, o aprendiz percebe novos conteúdos que proporcionam alternativas na criação de relações e similaridades (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011). O psicólogo David Ausubel (1918-2008), que centralizou o conceito de Aprendizagem Significativa, em que uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária a uma informação existente, gerando um novo significado. E a teoria do epistemólogo Jean William Fritz Piaget (1896-1980) que retrata o desenvolvimento mental humano através dos períodos sensório-motor (0 - 2 anos), pré-operacional (2 - 7 anos), operacional-concreto (7 - 11 anos) e operacional-formal (12 - 16 anos), onde o desenvolvimento da inteligência trabalha de maneira crescente, e a aprendizagem é determinada por meio da interação das características biológicas com o ambiente sociocultural (PAPALIS; OLDS; FELDMAN, 2006).

## **Sociocultural**

Para o psicólogo Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934), a compreensão do desenvolvimento cognitivo é entendida através dos processos sociais (PAPALIS; OLDS; FELDMAN, 2006), analisando como a interação social entre adultos influenciam o desenvolvimento das crianças. Um método de análise foi através da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que se trata de um desnível intelectual para ponderar o que uma criança pode fazer sozinha, ou com um auxílio de um adulto.

## **2.2 DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE MÁQUINA**

A Inteligência Artificial é um dos campos mais recentes da Ciência, abrangendo uma enorme variedade de subcampos como Psicologia, Neurociência, Matemática entre outros, desde aprendizagem a teoremas matemáticos ou jogos de xadrez. Mesmo havendo uma definição específica, Russel e Norvig (2010) mencionam quatro abordagens significativas, são elas:

Pensando como um humano: O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem.

Pensando racionalmente: O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.

Agindo como seres humanos: A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.

Agindo racionalmente: Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes (p. 2, tradução livre).

Durante anos procuramos entender como pensamos, e o campo da IA vai além de compreender, mas construir entidades inteligentes. Conforme Luger (2004) as máquinas foram consideradas cérebros eletrônicos por suas técnicas de resolver problemas, e as pessoas passaram a ver o computador como uma forma de para automatizar tarefas.

Russel e Norvig (2010) citam que o primeiro trabalho aplicado na inteligência artificial foi realizado por Warren McCulloch e Walter Pitts (1943) que propuseram modelos de neurônios artificiais, Donald Hebb (1949) que atualizou o sistema criando uma nova regra de aprendizagem, e Marvin Minsky em parceria com Dean Edmonds (1950) construíram o primeiro computador de rede neural. Entretanto, o trabalho mais conhecido foi proposto por Alan Turing (1947) em seu livro “*Computing Machinery and Intelligence*”, apresentado oficialmente o Teste de Turing, que testa a capacidade da máquina a exibir um comportamento inteligente (TURING, 1950). Turing introduziu as primeiras pesquisas sobre aprendizado de máquina, algoritmos genéticos e aprendizado por reforço, abrindo a uma série de estudos posteriores sobre a área.

Barreto (2001) retrata que a IA pode ser dividida em duas vertentes principais, a Inteligência Artificial Simbólica (IAS), o aprendizado é construído a partir de representações simbólicas de um grande número de fatos especializados sobre um domínio restrito, e a Inteligência Artificial Conexionista (IAC), que é modelada através de simulações dos componentes do cérebro. Outras vertentes se enquadram em mais três tipologias: Inteligência Artificial Evolutiva (IAE), que utiliza métodos computacionais inspirados na teoria da evolução, como o algoritmo genético baseado na seleção natural; IA Distribuída, sendo uma classe de sistemas que permite vários processos autônomos, e seu funcionamento depende de um conjunto de partes e não somente de um único elemento; e IA Híbrida, que utiliza mais de uma abordagem da IA para resolução de problemas.

Segundo Haykin (2001) um sistema IA possui um ciclo de funcionamento: armazenar o conhecimento, aplicar o conhecimento para resolver problemas, e adquirir novos conhecimentos através da experiência; e tem três componentes fundamentais: representação, através do uso de estruturas simbólicas representando o conhecimento; raciocínio, pela habilidade de resolver problemas; e aprendizagem, por intermédio do processamento indutivo (regras são determinadas por dados brutos) e dedutivo (regras determinam fatos).

Diante desta perspectiva, algumas técnicas computacionais foram desenvolvidas para aprimorar a construção de sistemas capazes de adquirir conhecimento de forma autônoma: as técnicas de aprendizagem simbólicas, conexionistas, e evolutiva; e mecanismos de raciocínio inferencial, probabilístico, qualitativo, nebuloso e baseado em casos. Através destas técnicas é

possível utilizar as IAs na resolução de problemas lógicos, aplicação para linguagens naturais, reconhecimento de padrões, detecção de erros, aplicação em robótica entre outras demandas existentes.

### **2.2.1 Técnicas de Aprendizagem**

Conforme Barreto (2001) um dos pontos básicos para se resolver um problema, é ter conhecimento, entretanto, o fenômeno “conhecimento” pode ser visto de formas distintas: a aquisição do conhecimento explica como introduzir conhecimento na máquina a partir das técnicas de aprendizagem; a representação do conhecimento analisa o armazenamento das informações; a exposição do conhecimento trata como extrair o conhecimento da máquina e aplicar em seu raciocínio; e a aplicação do conhecimento é o seu uso.

As técnicas de aprendizagem decorrem dos mecanismos de raciocínio das IAs, onde a partir do raciocínio lógico a máquina pode executar as melhores técnicas para a resolução de problemas.

#### **Mecanismos de raciocínio segundo Barreto (2001)**

- Raciocínio inferencial: soluciona-se o problema através de um conjunto de passos ou por um grafo de estados, descrevendo um modelo formal de resolução;
- Raciocínio probabilístico: “as incertezas são tratadas pela probabilidade e possibilidade em manipular relações qualitativas” (p. 142). O método mais conhecido é o Bayesiano, utiliza um modelo baseado no conhecimento prévio do problema, combinado com exemplos de treinamento que determinam a probabilidade final de uma hipótese;
- Raciocínio qualitativo: realiza a tradução qualitativa para valores quantitativos conforme o tempo no qual são válidos, trabalhando com o senso comum, física qualitativa e física intuitiva;
- Raciocínio nebuloso: também conhecido como Lógica Fuzzy ou difusa, onde os valores imprecisos são tratados por graus de pertinência para chegar a uma conclusão, permitindo um grau de variação entre o resultado final;
- Baseado em Casos: adapta soluções utilizadas para resolver problemas anteriores. O sistema identifica as características do problema e o resolve através de algoritmos de



busca (cega ou heurística), que encontra sempre o menor caminho para determinado destino.

### **Aprendizado Simbólico**

O aprendizado simbólico busca aprender arquitetando representações simbólicas, através da tradução da máquina para a compreensão das palavras. Utiliza-se expressões lógicas, redes semânticas e árvore de decisão. As construções são simples e representadas em padrões de nodos, captando conceitos e interligando a outros, construindo hipóteses para a tomada de decisão, ou com vetores para controle dos dados (LUGER, 2004).

### **Aprendizado Evolutivo**

Constitui um paradigma de aprendizado de máquina em que seu funcionamento é estimulado nos mecanismos da evolução da natureza. Proposto por John Holland (1975), cria-se uma população inicial aleatória de indivíduos representados por seus cromossomos, a população é avaliada pelo sistema, os melhores indivíduos são selecionados para cruzamento “crossover”, sofrem mutação e elevam a população evolutiva. (BARRETO, 2001).

### **Aprendizado Conexionista**

O conexionismo é a vertente mais utilizada para moldar a inteligência da máquina, visto que trabalha com a modelagem humana através da simulação dos componentes do cérebro (neurônios e suas interligações). Em 1943 propuseram o primeiro modelo matemático para o neurônio originando o campo das Redes Neurais Artificiais (RNA) (HAYKIN, 2001).

#### **2.2.2 Redes Neurais Artificiais**

De acordo com Haykin (2001), uma rede neural é uma máquina projetada para modelar o funcionamento do cérebro humano, sendo implementada por componentes eletrônicos ou simuladas por programação em computador. O cérebro é um computador (sistema de processamento de informação) altamente complexo, não-linear e paralelo, e as RNA tentam simular este processo do comportamento do neurônio biológico, inspiradas na estrutura e no funcionamento cerebral. Haykin (2001, p. 28) especifica que

Uma rede neural é um processador maciçamente paralelo distribuído constituído de unidades de processamento simples, que têm a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para o uso. Ela se assemelha ao cérebro em dois aspectos:

1. O conhecimento é adquirido pela rede a partir de seu ambiente através de um processo de aprendizagem;
2. Forças de conexão entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são utilizadas para armazenar o conhecimento adquirido.

Madsen e Adamatti (2011) abordam as principais características das redes neurais: capacidade de aprender através de exemplos e interagir com o meio, bom desempenho em tarefas, tolerância a ruído, ou seja, o desempenho de uma RNA não entra em colapso na presença de informações falsas ou ausentes, e simulação de raciocínio impreciso através da lógica nebulosa.

O modelo conexionista de RNA abrange algumas formas de aprendizagem neural que segundo Haykin (2001) se estabelecem em cinco regras básicas:

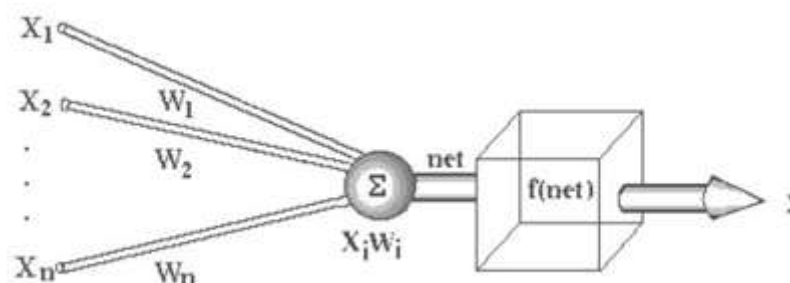
- **Aprendizado Reforçado:** conhecido por correção de erro, trata-se de uma técnica cujo propósito é aplicar uma sequência de ajustes corretivos aos pesos sinápticos para que este propague a resposta desejada.
- **Aprendizado em Memória:** As experiências são armazenadas em memória de entrada-saída e envolve dois critérios: um para definir a vizinhança do vetor e outro para aplicar exemplos de treinamento na vizinhança local.
- **Aprendizado Hebbiano:** algoritmo de treinamento onde todos os neurônios contribuem, como uma base de aprendizagem associativa (a nível celular).
- **Aprendizado Competitivo:** algoritmo de treinamento onde os neurônios de saída competem entre si para se tornar ativos, tornando adequada para classificar um conjunto de padrões de entrada.
- **Aprendizado Supervisionado:** conhecido como aprendizagem sob a tutela de um professor, a rede neural recebe um conjunto de dados de entrada e saída e os pesos são atualizados até que o valor do erro fique abaixo de um limite máximo de tolerância. Esse tipo de aprendizado utiliza o aprendizado por reforço, sabendo os valores que serão propagados na saída de dados.
- **Aprendizado Não Supervisionado:** não há tutela de um professor, o algoritmo não requer o conhecimento de saídas desejadas, então a rede desenvolve a habilidade de codificar características de entrada, adaptando os pesos sinápticos para gerar novos grupos de saída automaticamente.

## Modelos do neurônio artificial

O conhecimento é representado de forma simbólica por um neurônio artificial, a conexão entre os neurônios possui um valor real (peso sináptico), onde as informações são trocadas através do algoritmo de aprendizagem, cuja função é alterar os pesos sinápticos em analogia aos neurônios naturais. A aprendizagem baseia-se na modificação destes pesos sinápticos, e o comportamento da máquina responderá de acordo a um estímulo externo pelo comportamento da rede neural (HAYKIN, 2001).

As técnicas de aprendizagem artificial são aplicadas conforme o modelo de neurônio apropriado. O primeiro modelo de neurônio artificial foi criado pelo neuroanatomista e psiquiatra Warren McCulloch (1898 - 1969) e pelo lógico e cientista Walter Pitts (1923 - 1969), conforme visualiza-se na Figura 2.

Figura 2: Modelo de neurônio artificial



Fonte: MADSEN; ADAMATTI, 2011.

O neurônio é composto por um vetor de entradas  $X$  (somente em binário) que correspondem aos dendritos, pelo valor  $W$ , onde os pesos sinápticos são definidos a partir do treinamento da rede que define o grau de conexão de dois neurônios artificiais, o valor pode ser positivo (excitador), negativo (inibe a conexão), ou zero (não existe conexão), um somador  $\Sigma$  que realiza a soma ponderada dos sinais de entrada, que corresponde ao núcleo da célula, e o cálculo  $f(\text{net})$ , sendo a regra de propagação, uma função de ativação a qual irá restringir a amplitude da saída ( $y$ ) que o axônio irá propagar. Em conjunto com o somador há o que se conhece por *bias*, que tem o efeito de aumentar ou diminuir a entrada da função de ativação dependendo se ele é positivo ou negativo (MADSEN; ADAMATTI, 2011);

Madsen e Adamatti (2011) constatam que o modelo inspirou outros padrões neuronais, como o de Redes Perceptron, proposto por Frank Rosenblatt (1928-1971), que apresenta a possibilidade de aprendizagem por meio de treinamento por épocas pelo

aprendizado supervisionado, onde a rede pode responder como verdadeiro (1) ou falso (0). Haykin (2001) complementa que as redes Perceptron podem ser *Feedforward* de uma camada, ou múltiplas camadas (MLP), apresentando capacidade computacional distintas para utilidades diferentes, e utilizam o algoritmo de aprendizado regra Delta, para a correção de erros. Madsen e Adamatti (2011) também comentam que o outro modelo neuronal foi proposto por Bernard Widrow (1929), o *Adaptive Linear Element* (Adaline), sendo similar ao Perceptron, mas não possui uma função de ativação no final, ou seja, o resultado da soma é diretamente propagado.

### 2.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O objetivo deste capítulo foi abordar as partes principais da aprendizagem autônoma, a forma como seres humanos e as máquinas aprendem, de modo que seja possível verificar semelhanças entre as teorias através dos conhecimentos demonstrados. As duas vertentes (humanas e máquinas) possuem características em comum, a mente é um “*software*”, sendo ambas um sistema lógico-formal, caracterizado por um conjunto de regras abstratas que produzem e manipulam símbolos, o ser humano pelo seu cérebro com milhares de conexões nervosas e a máquina com redes neurais de um banco de dados semelhantes ao homem (ARAÚJO, 1999).

Da Perspectiva Psicanalítica na Inteligência Artificial: Barreto (2001) remata que o fundamento básico para manipulação da IA advém da lógica, metodologia de pensamento advindo da perspectiva psicanalítica com Freud e Erikson, desde o questionamento sobre o próprio ser, sobre seu processo de aquisição do conhecimento e a lógica simples para resolução de problemas.

Em nova teoria, há também a possibilidade de o Aprendizado Simbólico ter vertentes com a Perspectiva Psicanalítica, visto que na psicanálise de Freud o questionamento foi primordial para a formação da consciência e aprendizagem, necessitando traduzir representações psicológicas para compreensão do ser, através de expressões e comportamentos. Na IA, a aprendizagem é arquitetada com representações simbólicas traduzidas através de expressões lógicas e redes semânticas, interligando conceitos e construindo hipóteses.

Da semelhança do Cognitivismo no Aprendizado Evolutivo: Barreto (2001) acrescenta que os mecanismos da IAE são os mesmos da evolução biológica, traçando uma

analogia direta com Darwin, através das mutações, da transferência de conhecimento por gerações e na sobrevivência dos mais adaptados ao ambiente.

Quanto a semelhança entre Behaviorismo e Cognitivismo no Aprendizado Conexionista: por ser a fonte principal desta pesquisa, a IAC é parâmetro para análise de todas as formas de aprendizagem, justamente pelas semelhanças propositais entre o neurônio biológico e artificial. Barreto (2001) também analisa que IAC utiliza os mecanismos de raciocínios que advém das doutrinas do Behaviorismo e Cognitivismo, onde a máquina aprende através de associações de estruturas buscando novas informações com diferentes interações. Através das teorias apresentadas, foi possível delinear as semelhanças mais específicas entre as teorias humanas e artificiais.

As RNAs aprendem por exemplos através do treinamento por épocas, enquanto na perspectiva behaviorista o ser humano aprende por reforço e repetição, intensificando os exemplos para aprendizagem. Nesta associação com a IAC, o cognitivismo também está presente de forma que a máquina passa por épocas de treinamento para aprender, e o homem, desenvolve sua cognição atravessando as fases de desenvolvimento propostas por Piaget.

Enquanto o Behaviorismo e Cognitivismo de Gagné confia na aprendizagem do estímulo exterior (*input*) e as modificações internas no comportamento (*output*), a máquina necessita de estímulos inseridos pelo homem para iniciar sua aprendizagem, e através da interação consegue receber o seu *input* e transformar o *output*. A teoria cognitiva de Bruner condiz que o ser humano pode aprender em qualquer estágio, assim como podemos inserir conhecimento em qualquer nível de máquina. A teoria de Ausubel, diz que as novas informações interagem com as pré-existentes criando um novo significado, o comportamento é semelhante a máquina que assimila novas informações, criando novos conceitos através de treinamentos.

Embora o Conexionismo seja generalizado na Teoria Behaviorista e Cognitiva, as teorias de aprendizagem Conexionistas também possuem suas peculiaridades. O Aprendizado Reforçado, por exemplo, com a correção de erro, assim como o Aprendizado em Memória, que consiste em conhecer seus vizinhos para conseguir resolver problemas, podem ser atribuídos ao Behaviorismo de Skinner pelo condicionamento operante de esforço repetitivo e pela necessidade do molde através do ambiente. O Aprendizado Hebbiano com auto-organização e contribuição de todos os neurônios, ou Aprendizado Competitivo com o antagonismo destes, pode-se, possivelmente, traçar uma semelhança com a Teoria Cognitiva de Bruner, onde o aluno explora todas as alternativas para resolver problemas, sendo auto organizado e competitivo.

Quanto ao Aprendizado Supervisionado onde sabe-se os valores da saída de dados, ou no Aprendizado Não Supervisionado que não requer conhecimento de saídas desejadas, podem, de certa forma, serem atribuídas a teoria Sociocultural de Vygotsky através da ZDP para analisar o que uma criança pode ou não fazer com a supervisão de um adulto. No caso das RNAs na forma de aprendizado com ou sem professor, ou com Vygotsky em compreender os limites de aprendizagem com ou sem um tutor próximo.

Conclui-se com este capítulo que, se a IA advém das teorias da cognição humana, as evoluções das teorias cognitivas de máquina tendem a ser limitadas, visto que, enquanto não dominarmos o cérebro humano, tampouco dominaremos o cérebro da máquina em sua totalidade.

### 3. CHATTERBOTS

Comarella e Café (2008, p. 55) comentam que “dentre os grandes desafios da computação está o de se criar meios para tornar a comunicação homem-máquina mais natural e intuitiva [...] desenvolvendo programas capazes de ‘compreender’ a linguagem humana”. Para tal, o estudo da linguagem natural tornou-se necessário, por ser uma das áreas mais importantes da IA que está intimamente ligada à Ciência Cognitiva.

#### 3.1 DEFINIÇÕES

Comarella e Café (2008) descrevem que a linguagem natural tem como principal objetivo desenvolver programas de computador capazes de analisar e interpretar a linguagem humana, a ponto de traduzir ou responder coerentemente em nível de conversação. Como exemplo, temos os *chatterbots*, uma aplicação que utiliza o Processamento de Linguagem Natural (PLN).

Segundo Leonhardt (2005) os *chatterbots* são programas de computador que simulam a conversação humana, tendo como objetivo responder perguntas de tal forma que o usuário tenha a sensação de estar conversando com uma pessoa. Filho (2009), complementa que *chatterbots* são uma das formas de humanização da máquina fornecida pela IA, utilizando recursos de linguagem natural para interagir com os usuários via mensagens, e a inteligência artificial para reconhecer padrões, raciocinar baseado em casos, descobrir a intenção na frase do usuário, lidar com ambiguidades, encontrar a melhor resposta e aprender com as interações.

Yuan (2017) complementa que

*chatbots* são uma das principais tendências na tecnologia. As maiores plataformas de mensagens, como Facebook Messenger e Skype, anunciaram programas de desenvolvimento para suportar aplicativos *chatbot*. Ao mesmo tempo, plataformas de mensagens menores, como *Slack* e *Telegram*, lançaram “lojas de *bot*” e fundos de investimento para atrair desenvolvedores. O Google está apostando diretamente em um aplicativo chatbot (Allo) desenvolvido por sua inteligência artificial e *Big Data*. Para os desenvolvedores, agora é o melhor momento de surfar a grande onda da “próxima grande coisa” em tecnologia (p. 1, tradução livre).

Como uma das aplicações mais recentes no mercado, os *Chatterbots* são facilitadores no atendimento virtual, utilizados no comércio eletrônico, atendimento ao consumidor, na educação a distância ou para entretenimento. Com uma interface de conversação via *chat*, a máquina responde rapidamente ao usuário, melhorando continuamente conforme sua interação, e, em casos empresariais, diminuindo custos de Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC).

O objetivo deste capítulo é conhecer os *Chatterbots* de entretenimento, de modo a compreender o seu posicionamento, e como as pessoas se portam perante a possibilidade de uma automatização completa em um futuro próximo. Compreende-se que, a partir do momento em que entendemos o desenvolvimento e os objetivos dos primeiros *chatterbots*, aplicá-los a outras finalidades seria apenas uma nova moldura para novos propósitos.

### 3.2 DESENVOLVIMENTO

Yuan (2017) menciona que os serviços de mensagens são orientados a *Application Programming Interface* (API), sendo um conjunto de rotinas de programação para acesso a um aplicativo ou *software*, o que torna possível o desenvolvimento de robôs que possam interagir com essas aplicações e conversar com o usuário.

Para o desenvolvimento de um *chatterbot*, o desenvolvedor pode utilizar *frameworks de bots* (biblioteca que abstrai códigos) que se encontram disponíveis na web, ou desenvolvê-lo através de linguagens como Java, PHP, Python entre outras. Como exemplificação, Yuan (2017) direciona para a utilização da Plataforma da *International Business Machines* (IBM)<sup>2</sup> que disponibiliza uma coleção de serviços de IA prontos para serem usados e serviços PLN para o desenvolvimento de *chatbots*. Junior (2008) também menciona a *API Functional Response Emulation Devices* (JFRED)<sup>3</sup> específico para Web, utilizando a linguagem Java.

Entretanto, com uma simples pesquisa no Google é possível verificar diversos acessos para outras plataformas de desenvolvimento como *Microsoft Bot Framework*<sup>4</sup>, *ChatScript*<sup>5</sup>, *Pandorabots*<sup>6</sup>, *Fredbot*<sup>7</sup>, entre inúmeras formas de criar os robôs com IA.

<sup>2</sup> IBM Developer Cloud: <https://www.ibm.com/watson/developercloud/>

<sup>3</sup> FRED: <http://www.simonlaven.com/fred.htm>

<sup>4</sup> Microsoft Bot Frame: <https://dev.botframework.com/>

<sup>5</sup> ChatScript: <https://sourceforge.net/projects/chatscript/>

<sup>6</sup> PandoraBots: <https://www.pandorabots.com/>

<sup>7</sup> Fredbot: <https://fredbots.com/>



Os *chatbots* possuem atributos para serem desenvolvidos, seja manualmente ou conforme análise das plataformas. Conforme citam Franklin e Graesser (1996), os agentes autônomos devem possuir algumas das principais características:

- a) Reativo: reagir a estímulos que sente no ambiente;
- b) Autonomia: controle das ações, podendo ser considerado autônomo em relação ao ambiente ou em relação a outros agentes;
- c) Proatividade: capacidade de tomar iniciativas não se limitando à estímulos do ambiente;
- d) Continuidade temporal: o agente está continuamente ativo;
- e) Capacidade social: comunicação com outros agentes;
- f) Capacidade de adaptação: processo de aprendizagem, pela capacidade de alterar o seu comportamento com base na experiência.
- g) Mobilidade: capacidade do agente para circular dentro do ambiente.
- h) Flexibilidade: capacidade de escolher dinamicamente as ações em resposta a um estado do ambiente.
- i) Caráter: personalidade e estado emocional.

Segundo Cassel (2002, *apud* LEONHARDT, 2005), as máquinas falantes seguem técnicas de implementação de conversação baseadas nas técnicas de raciocínio da IA, para que a coesão seja eficiente de acordo com o conteúdo desenvolvido com o usuário. Junior (2008) também complementa algumas técnicas:

### **Casamento de Padrão**

O casamento de padrão é o simples reconhecimento de palavras-chaves de um grupo de respostas, seguindo regras de prioridade. Pode ser simples, utilizado em *chatbots* de primeira geração, onde o sistema analisa as frases digitadas pelo usuário, identifica as palavras mais importantes, modifica a sentença classificando em sujeito, verbo, etc, compara com uma lista de padrões baseada em regras gramaticais e formula sua resposta.

A evolução do casamento de padrões utiliza uma linguagem de marcação AIML, que herda uma padronização da linguagem *eXtensible Markup Language* (XML) formada

principalmente por etiquetas de palavras que auxiliam na organização da informação, agrupando palavras semelhantes (JUNIOR, 2008).

### **Redes de Ativação e Modelos de Markov**

As redes de ativação fazem associação entre respostas anteriores, estando ligado ao conhecimento prévio da máquina para assimilar novas respostas. Em uma rede de respostas, cada nó representa um conjunto de padrões entre respostas simples, estimuladas ou inibidas. Ao receber uma pergunta do usuário, a rede é ativada e o sistema avalia qual dos padrões será acionado estimulando os nós desejados, para retornar a resposta ao usuário.

O modelo de Markov é um incremento as redes de ativação, que simula o atraso no intervalo de digitação de sentenças, apenas para trazer maior conforto no ato da conversação, sem que se perceba que a resposta já está pronta em uma base de diálogos (JUNIOR, 2008).

### **Lógica Difusa**

Ramo da IA que estuda a teoria dos conjuntos, permite distribuir melhor as possibilidades da representação da informação, através da lógica multivalorada que possibilita a dispersão de dados em valores lógicos de qualquer número real. A lógica difusa é o que há de melhor na simulação das máquinas ao ser humano, devido a construção de regras para mapear palavras utilizadas no casamento de padrões das sentenças do usuário, gerando mais conforto e similaridade no ato da interação, por trazer os questionamentos e a dúvida na argumentação (JUNIOR, 2008).

### **Aprendizagem Automática**

Baseada nas Redes Neurais, a aprendizagem automática acontece conforme as interações do *chatbot* com o usuário, atuando como um classificador de linguagem natural, de acordo com o raciocínio qualitativo para detectar e classificar a intenção de um comando do usuário, esse classificador é construído através do treinamento de um algoritmo para aprender conforme sua experiência (YUAN, 2017).

## Raciocínio Baseado em Casos

Nesta forma de raciocínio, o sistema busca suporte em sua base de dados que contém um conjunto de casos passados à procura de uma solução, sua adaptação tende a encontrar a melhor resposta pelo caminho mais rápido, garantindo coerência e agilidade na conversa (JUNIOR, 2008).

Leonhardt (2005) complementa que o desenvolvimento de um *chatbot* consiste na utilização das IAs para criar um personagem que conseguirá alcançar os objetivos neles propostos. Além de adquirir algumas das características de Franklin e Graesser (1996), as estratégias de conversação devem ser criteriosas para escolher o algoritmo apropriado. Para que as sentenças ocorram de forma coerente, devem ser atualizadas em seus aspectos morfológicos, sintáticos, semânticos e pragmáticos através do PLN, sendo um conjunto de técnicas computacionais para tratar texto ou áudio em linguagem compreensível natural. As aplicações consistem em extração da informação, compreensão do conteúdo, categorizar assuntos para entender possíveis perguntas e compor respostas coerentes, realizando o processo de sintetizar frases a partir das regras gramaticais.

Durante a conversação as estratégias são utilizar analogia com a conversação humana para dar alusão de inteligência e fluência, mantendo questionamentos contínuos, incluir partes da resposta do usuário como pergunta, mudar o foco da conversa através de questionamentos mais profundos ou permanecer no conteúdo quando o usuário o muda repentinamente e fazer comentários humorísticos sobre o assunto em questão (LEONHARDT, 2005).

### 3.2.1 Exemplos e Aplicações

Atualmente existem incontáveis *chatbots* ativos, mas somente alguns estão presentes na evolução histórica que ilustram as características tradicionais de um robô de conversação. A seleção foi inspirada de acordo com alguns ganhadores do Concurso de Loebner (LOEBNER, 2017)<sup>8</sup>, criado por Hugh Loebner (1942 - 2016), que tem como objetivo implementar o Teste de Turing premiando anualmente desde 1991 o melhor *chatbot* desenvolvido que simule a conversação humana.

---

<sup>8</sup>Loebner Prize: <http://loebner.net/Prize/loebner-prize.html>

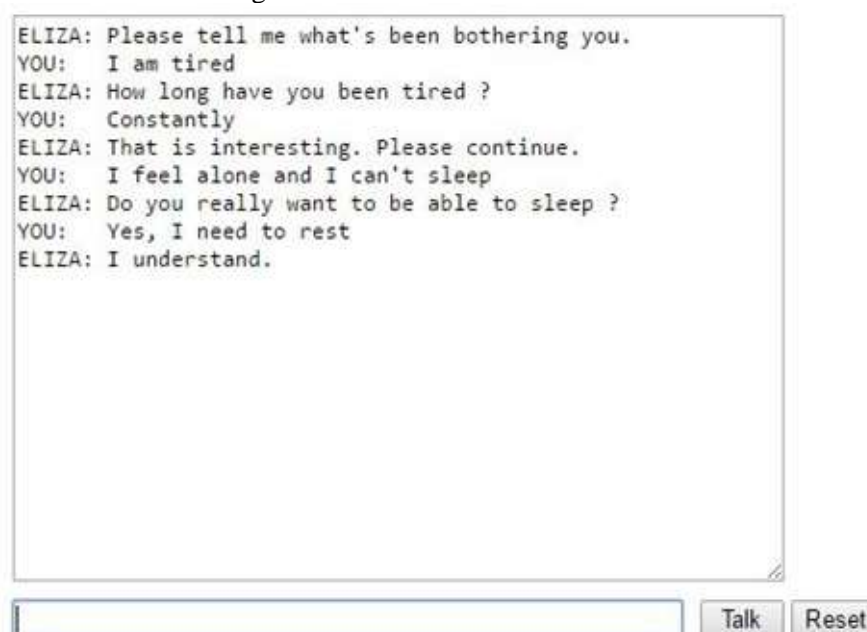
Também foram selecionados os mais conhecidos e testados por pesquisadores da área, ainda que não possuam o mérito Loebner, a sua participação nesta pesquisa fez-se importante para analisar as tipologias aplicadas, assim como os *chatterbots* brasileiros desenvolvidos.

## Eliza

Desenvolvido pelo professor Joseph Weizenbaum (1966) no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Eliza<sup>9</sup> o primeiro *chatterbot* a ser construído com o objetivo de simular uma conversa com um psicanalista, instigando o “usuário” com questionamentos. O programa foi desenvolvido na linguagem *Serial Line Internet Protocol* (SLIP), uma linguagem também criada por Weizenbaum (FILHO, 2009) que rodou em uma plataforma da IBM.

O desenvolvimento constou em dois módulos compostos por uma base de regras e um interpretador de dados. A base de regras processa as sentenças do usuário através do casamento de padrões e regras gramaticais, sendo compostas por uma lista de palavras-chaves, enquanto o interpretador de dados tem como objetivo ler as sentenças digitadas pelo usuário e processá-la na base de regras, fazendo a verificação de um dado de acordo com um conjunto existente. Desta forma, Eliza identificava as palavras mais importantes da sentença digitada, as modificava e formulava uma nova sentença como resposta, para dar continuidade ao diálogo (LEONHARDT, 2005).

Figura 3: Trecho da conversa com Eliza



Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>9</sup>Eliza: <http://www.masswerk.at/elizabot/>

## Julia

Conforme Filho (2009), o *chatbot* Julia, da segunda geração, já utilizava técnicas de IA mais sofisticadas, desenvolvido por Michael Mauldin (1994) na *Carnegie Mellon University* (CMU), atuando como um personagem proativo para auxiliar usuários múltiplos em um ambiente virtual conhecido como *Multi-User Dungeon* (TinyMUD). O objetivo é auxiliar usuários no mundo virtual indicando os melhores movimentos, sendo capaz de lembrar informações ditas anteriormente para tomar a melhor decisão no jogo.

Comarella e Café (2008) complementa que o *chatbot* foi desenvolvido através de um algoritmo simples baseado no casamento de padrões e regras de condição “*if-then-else*”, gerava mais de uma resposta escolhida aleatoriamente. Posteriormente, foi incluído em seu desenvolvimento um módulo de redes neurais, que, conforme as mensagens digitadas do usuário, ela é comparada com os neurônios existentes buscando padrões, modificando as funções de ativação do neurônio artificial.

Leonhardt (2005, p. 27) explica o funcionamento do *bot* Julia nas redes neurais, exemplificando que

Dentro da rede, cada nó consiste em um conjunto de padrões, uma resposta simples, uma lista de nós estimulados e outra de nós inibidos. Quando a entrada do usuário aciona algum padrão, os nós que contêm o modelo têm sua ativação estimulada e o de maior nível é selecionado, enviando sua resposta ao usuário.

O seu comportamento pode ser avaliado conforme o trecho da conversa do Julia com um juiz no prêmio Loebner em 1993.

Figura 4: Trecho da conversa com Julia

```
Judge: Do you have a pet at home ?
Julia: I'd rather have a real pet, like a cat. Cats are my
favourite, because you can pet cats and they're easy to keep.
Judge: Do you know anything about miniatures schnauzers ?
Julia: I don't know anything about miniature schnauzers, Judge.
Judge: Well, I have one. We call him Pucci. He is
real a crazy cat - have you ver had a cat ?
Julia: What a coincidence! I have two cats.
Judge: I prefer dogs myself. Cats are too independent and
they always jump up on. By the way, are you a hep cat ?
Julia: People don't own cats... it's the other way around
```

Fonte: Cheong (1996, apud Junior, 2008).

## Alice

*Artificial Linguistic Internet Computer Entity* (A.L.I.C.E)<sup>10</sup>, um *chatbot* de terceira geração, desenvolvido por Richard S. Wallace em 1995 na *Lehigh University* (LU), através da linguagem de marcação *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML), excepcionalmente desenvolvida para fins deste *chatbot*, o que possibilitou uma apresentação mais atrativa com uma interface gráfica que estimula o diálogo. Sua base de conhecimento é constituída por mais de 5000 palavras, entre fatos e citações, além de um método classificatório que capacitam a ela classificar o usuário por gênero, idade e profissão. (LEOHARDT, 2005).

Ganhou o Prêmio Loebner em 2000 e 2001 com uma performance excepcional<sup>11</sup>, que fora atribuída a três fatores principais segundo Russel (2002, apud Leonhardt, 2005): *Software* possui licença gratuita (encontrado facilmente na internet) que permite adição de funcionalidades, basta desenvolver uma nova base de conhecimentos em AIML; A linguagem é simples e intuitiva; e a plataforma ALICE e a linguagem AIML são independentes, não sendo necessário conhecimentos avançados de programação para utilizar o programa.

O cérebro da Alice “opera com um modelo de aprendizagem supervisionada, ou seja, um ‘treinador’ que monitora as conversas do chatbot e cria o índice novo de AIML, a fim de obter as respostas mais apropriadas (COMARELLA; CAFÉ, 2008, p. 62).”.

Figura 5: Trecho da conversa com Alice

### Conversation Log:

```
judge: Hi Alice
ALICE: Hi there!
judge: How are you?
ALICE: I am doing very well. How are you judge ?
judge: I'm fine. I'm just tired.
ALICE: Glad to hear it. What's new? Better get some rest.
judge: I'm working to hard on my monograph
ALICE: How many hours do you work?
judge: I don't know, maybe 30 hours in total.
ALICE: That is a long shift!
```

Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>10</sup> Alice: <http://www.alicebot.org/>

<sup>11</sup> Conversa completa com Alice: [http://www.loebner.net/Prizef/2001\\_Contest/Richard\\_Wallace.txt](http://www.loebner.net/Prizef/2001_Contest/Richard_Wallace.txt)

## Google Machine Experiments

A *Google Machine Experiments* é, na verdade, um *framework* em construção para *chatbots* desenvolvido pela Google, que utiliza Redes Neurais Artificiais, auxiliando na aprendizagem de redes sem fio. A pesquisa, ainda em experimentação, está sendo feita pelos pesquisadores da Google Oriol Vinyals<sup>12</sup> e Quoc V. Le<sup>13</sup>, e promete oferecer ao usuário “a solução de um problema técnico por meio de conversas [...], sendo capaz de extrair conhecimento de um conjunto de dados de treinamento conversacional (VINYALS; LE, 2015, p.1, tradução livre).”.

Com um banco de dados de transcrição de filmes de domínio aberto, o modelo pode executar formas simples de raciocínio de senso comum, de acordo com um prévio treinamento das redes neurais para formulação de respostas, o que leva a um progresso notável no reconhecimento da fala, visão computacional e processamento de linguagem.

As RNAs vão além da classificação de um conjunto de dados, elas podem ser usadas para mapear estruturas mais complexas.

Uma das principais vantagens deste *framework* é que requer pouca engenharia de recursos e especificidade de domínio, ao mesmo tempo em que combina resultados de última geração. [...] A modelagem conversacional pode se beneficiar diretamente dessa formulação porque requer mapeamento entre consultas e respostas. [...] Neste trabalho, experimenta-se com a tarefa de modelagem de conversas, lançando-a para uma tarefa de predição da sequência dada ou sequências anteriores usando redes recorrentes. Descobrimos que esta abordagem pode fazer bem na geração de respostas fluentes e precisas para conversas (VINYALS; LE, 2015, p. 1, tradução livre).

O *framework* utiliza modelagem probabilística para a escolha de respostas, com o auxílio de redes neurais treinadas para maximizar a resposta no contexto correto.

O modelo é baseado em uma rede neuronal recorrente que lê uma sequência de entrada por vez, e prevê a sequência de saída. Durante o treinamento, a sequência de saída é propagada ao modelo, assim o aprendizado pode ser feito por *backpropagation*. Caso a sequência de saída verdadeira não seja observada, alimentamos o *token* de saída previsto como entrada para gerar uma nova saída (VINYALS; LE, 2015, p. 2, tradução livre).

Os experimentos foram realizados utilizando dois conjuntos de dados, um conjunto de solução de problemas de *helpdesk* de TI em domínio fechado (Figura 6), e outro conjunto de transcrição de filme de domínio aberto (Figura 7), sendo testados assuntos sobre redes. As

conversas estão registradas em pesquisa única<sup>14</sup> pelos autores, não sendo possível contato com o *chatterbot* pois ainda não está disponível ao público.

Figura 6: Trecho de conversação em domínio fechado de Helpdesk de TI

**Machine:** *hi*  
**Human:** *hi*  
**Machine:** *could you please let me know what is the operating system you are using ?*  
**Human:** *linux*  
**Machine:** *please open terminal and run the below commands in one computer :*  
**Machine:** *sudo apt - get update*  
**Machine:** *sudo apt - get upgrade*  
**Machine:** *sudo <COMMAND> - updaters*  
**Human:** *done*  
**Machine:** *let me try connecting now*  
**Human:** *ok*  
**Machine:** *its done*  
**Machine:** *should use the second or hit run on the background*  
**Human:** *done*  
**Machine:** *try signing out now and follow the prompts as per the message given above*  
**Machine:** *shd i reboot the machine .*  
**Human:** *ok , please go ahead*  
**Machine:** *once its completed please try to login*

Fonte: VINYALS; LE, 2015

Figura 7: Trecho de conversação em domínio aberto de transcrição de filmes

**Human:** *what is the purpose of life ?*  
**Machine:** *to serve the greater good .*  
**Human:** *what is the purpose of living ?*  
**Machine:** *to live forever .*  
**Human:** *what is the purpose of existence ?*  
**Machine:** *to find out what happens when we get to the planet earth .*  
**Human:** *where are you now ?*  
**Machine:** *i 'm in the middle of nowhere .*  
**Human:** *what is the purpose of dying ?*  
**Machine:** *to have a life .*  
**Human:** *what is the purpose of being intelligent ?*  
**Machine:** *to find out what it is .*  
**Human:** *what is the purpose of emotions ?*  
**Machine:** *i don 't know .*

Fonte: VINYALS; LE, 2015

<sup>12</sup> Oriol Vinyals: <https://research.google.com/pubs/OriolVinyals.html>

<sup>13</sup> Quoc V. Le: <https://research.google.com/pubs/QuocLe.html>

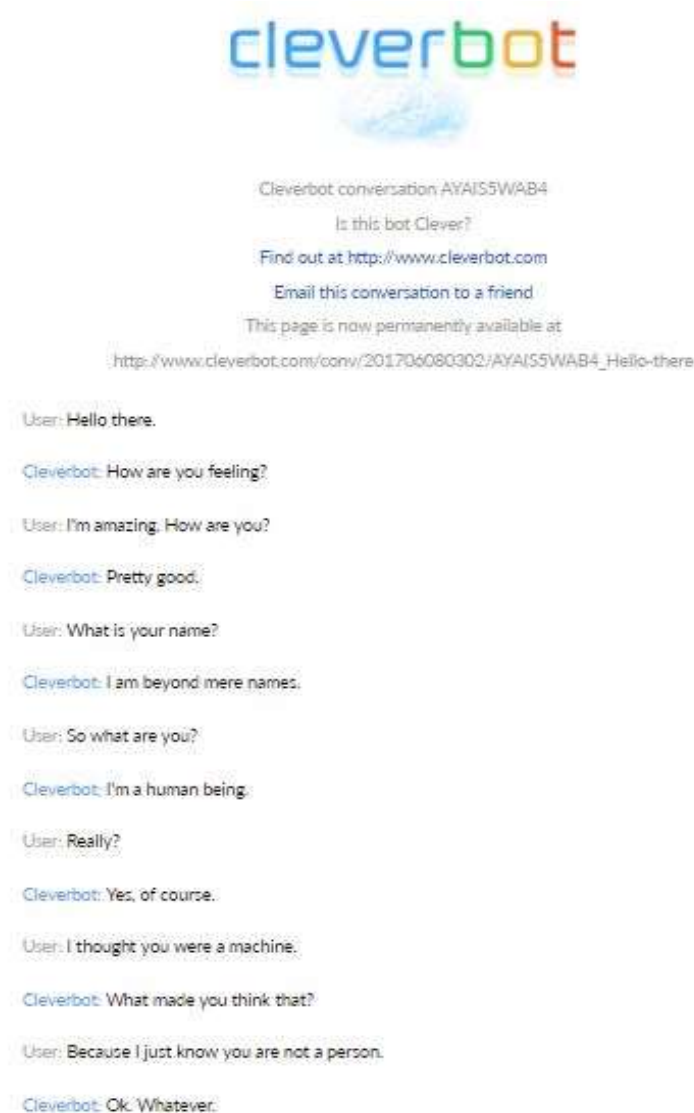
<sup>14</sup> Conversa *Google Machine*: <http://ai.stanford.edu/~quocle/QAresults.pdf>



## Cleverbot

Cleverbot<sup>15</sup> foi criado pelo desenvolvedor Rollo Carpenter (nascido em 1965), publicado em 1997 e atualizado até a década atual, o que o torna um *bot* único como a forma que compreende a conversação. Gehl, menciona que "todos os enunciados foram escritos pela primeira vez por um ser humano, desta forma, cada declaração feita pelo *bot* é uma imitação de uma conversa que 'testemunhou' no passado" (2014, p.59, tradução livre), o que justifica sua interação simples, e bem-humorada. Sua atratividade fora testada em pesquisas como uma ferramenta pedagógica de utilidade em classe e encontra-se disponível online (GEHL, 2014).

Figura 8: Trecho da conversa com Cleverbot



Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>15</sup> Cleverbot: <http://www.cleverbot.com/>

## Cybelle

Cybelle foi o primeiro *chatbot* na web a falar português, com uma estrutura similar ao Eliza. Criada por Alex Primo e Roth Coelho em 2001, o seu desenvolvimento foi composto em duas partes, o mecanismo, sendo um programa que analisa os *inputs* do internauta, e o conhecimento quanto ao contexto deste *input*. A relação entre estas duas partes é regida pela lógica de estímulo e resposta, buscando previsões e combinações de respostas similares (PRIMO; COELHO, 2002).

Embora conhecida, no momento desta pesquisa as versões não se encontram mais disponíveis para conversas, apenas pesquisas sobre seu comportamento e sua aprendizagem. Primo e Coelho (2002) comentam que as associações do cérebro da Cybelle são estáticas, e suas respostas tendem a serem adequadas e contextualizadas, desde que a pergunta estivesse prevista pela equipe de programação.

O diálogo parece natural e inteligente, ainda que “essa lógica behaviorista reduz o processo de aprendizado a um automatismo mecânico, deixando de lado a construção ativa de significados e a dinâmica cognitiva (PRIMO; COELHO, 2002, p. 6).”.

## Robô ED

O Robô Ed<sup>16</sup> é um *chatbot* desenvolvido pela *Insite* em 2004, para o CONPET<sup>17</sup>, com finalidade de suprir a demanda de atendimento ao público sobre questões de ambientalismo. O desenvolvimento do Ed envolveu uma equipe multidisciplinar de especialistas, baseada em uma arquitetura de estímulo-resposta chamada *Bot Description Language* (BDL), compatível com o padrão aberto AIML. Embora tenha feito grande sucesso, atualmente encontra-se “de férias”, conforme menciona em seu site pessoal (ARAÚJO, 2013).

---

<sup>16</sup> Robô Ed: <http://www.ed.conpet.gov.br/br/>

<sup>17</sup> Conpet: [http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt\\_br/pagina-inicial.shtml](http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/pagina-inicial.shtml)

A Tabela 1 pontua algumas características com base nas pesquisas:

Finalidade	Processamento	Redes Neurais
Psicóloga	Linguagem SLIP	
Personagem para TinyMUD	Casamento de padrões	Aprende com palavras
Entretenimento	Linguagem de marcação AIML	Aprendizagem supervisionada
Auxílio em Redes	Framework	Mapear estruturas complexas, maximização de respostas corretas
Entretenimento	Transcrição feita por humanos	
Entretenimento	Lógica estímulo resposta	
Entretenimento	Arquitetura BDL e AIML	

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O objetivo deste capítulo foi apresentar as espécies de *chatterbots* existentes, e as formas de desenvolvimento dos mesmos. Atualmente, a grande maioria encontra-se em línguas estrangeiras, o que possibilita testes com estudantes bilíngues, sendo a língua inglesa, universal e de extrema importância para o estudo da IA.

Os *bots* em questão utilizam formas parecidas de desenvolvimento, e que remetem à algumas técnicas de aprendizagem de IA. Analisando o comportamento em suas conversas, pode-se sugerir que Eliza esteja próxima da IAS através do raciocínio baseado no casamento de padrões simples, pelas expressões lógicas na construção de frases para tomada de decisão, Julia e Alice possuem características da IAC, ambas conseguem aprender com o meio de acordo com a interação humana, Julia, por exemplo, compreende as frases através de redes de ativação e pela lógica de Markov onde seu raciocínio é baseado em casos, adaptando soluções e respostas, enquanto Alice, é fiel ao padrão AIML, e segue a lógica pelo casamento de padrão, raciocínio baseado em casos e vestígios de aprendizagem supervisionada, onde a persistência de frases parecidas fazem com que sua resposta torne-se coerente. Cybelle, segue uma linha primária de behaviorismo e conexionismo, sendo estimulada à dar respostas de acordo com perguntas já previstas, em conjunto com o Robô Ed, que embora utiliza uma linguagem de marcação específica em seu desenvolvimento, também possuía características behavioristas. Cleverbot, no entanto, possui uma personalidade flexível, sendo possível assimilar com a IA Conexionista pela sua memória a curto prazo, mas principalmente pelo método de raciocínio baseado em casos e casamento de padrão.

De modo geral, todos os *chatbots* são compreendidos pela IAC, por simular uma interação real de conversa semelhante a humana (LEONHARDT, 2005), entretanto, seus padrões de desenvolvimento se assemelham ao uso dos mecanismos de raciocínio de Barreto (2001), principalmente no que condiz ao raciocínio probabilístico pelas respostas geradas através de marcações de palavras chaves, qualitativo e nebuloso pela geração de incerteza no empoderamento de algumas expressões, e baseado em casos adaptando soluções para afirmações coesas.

Vislumbra-se que os métodos de desenvolvimento progrediram com o avanço das tecnologias e técnicas de IA aprimorando e incentivando seu uso para diferentes finalidades. A escolha de *chatbots* de entretenimento foi proposital devido a gama de estudos sobre os mesmos, e com finalidade de comparação entre as conversas, o que torna possível aplicá-los como uma maneira primária de aproximar o usuário a interação direta com uma IA.

Ainda que limitados, os avanços são progressivos; estaríamos, então, perto de desenvolver um *chatbot* que consiga, definitivamente conversar como um ser humano? Possivelmente sim, A *Google Machine Experiments* é o primeiro *bot*, na verdade, o primeiro *framework* para *bots* que está sendo desenvolvido utilizando RNA, tornando efetiva a afirmação de que é possível aprimorar a cognição robótica pelas Redes Artificiais, para que seja possível manter uma linha de raciocínio onde a máquina aprende em tempo real de conversação, utilizando sua memória para refinar conversas mais complexas, dando ao usuário maior conforto e segurança no auge da interação (VINYALS; LE). A linhagem de desenvolvimento ainda se encontra superficial, devido à complexidade das aplicações, contudo, a tendência é que sejam definitivos e aprimorados com os avanços das tecnologias atuais.

## 4. APLICAÇÃO DA PESQUISA

Analisar o comportamento humano diante de uma interação é um desafio. As interpretações podem ser diversas e a coleta destes dados requer sensibilidade na metodologia utilizada. Desta forma, para alcançar o objetivo deste trabalho, e conseguir estabelecer uma análise coerente de acordo com os dados coletados, a estratégia de aplicação constituiu em duas etapas complementares para alinhar as respostas de forma clara e coerente.

### 4.1 METODOLOGIA

A pesquisa foi aplicada nas turmas de inglês do Serviço Social do Comércio (Sesc), sendo um órgão privado que oferece serviços diversos à comunidade, com estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) do curso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), ambas instituições situadas na cidade de Araranguá, e, também com demais interessados que receberam a solicitação online para participar da pesquisa.

Para garantir êxito na análise dos dados, o público alvo limitou-se a pessoas com conhecimento da língua inglesa, uma vez que, o primeiro método de avaliação foi conversar com *chatbots*, e as opções abordadas neste trabalho que estavam ativas até o momento, eram somente em inglês. Não obstante, foi possível aderir uma gama de estudantes e trabalhadores de diferentes áreas e idades, trazendo uma avaliação positiva quanto abordagem de diferentes públicos, compreendendo que a tecnologia é de acesso a todos, por tanto, todos interessados são futuros usuários das novas IAs.

A primeira etapa da pesquisa constituía na interação com os *chatbots*, cada usuário pode escolher entre os *bots* Alice, Eliza e Cleverbot, que estavam disponíveis no cabeçalho do questionário, para posteriormente, na segunda etapa respondê-lo.

Para as turmas de inglês, os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática da instituição participante, que através da observação direta foi possível estabelecer um tempo de trinta minutos para aplicação, sendo cinco minutos explicativos quanto a pesquisa e a atividade, quinze minutos para conversação e dez minutos para responder o questionário. Finalizando, as turmas puderam retornar às aulas normalmente. Para os demais participantes, o método foi de observação indireta de acordo com o *feedback* de cada resposta concretizando sua participação. A explicação sucedeu de forma virtual, as orientações foram passadas via *streaming* por diferentes redes, onde cada usuário acessou o questionário com as orientações para interação com o *chatbot* e responder a pesquisa.

A elaboração do questionário foi feita pela ferramenta *Google Forms*, e as perguntas elaboradas através de pesquisas bibliográficas para abordar o tema e extrair a opinião do participante sobre o mesmo. O questionário era constituído de doze questões sendo três fechadas, cinco de múltipla escolha e quatro abertas. Cada questão possuía um objetivo específico que auxiliou na resolução da problemática deste trabalho, onde foi possível traçar variáveis quanto as interações, não interferindo na variedade do público (APÊNDICE).

As quatro primeiras questões, de idade, sexo, escolaridade e área de estudo serviram para compreender quem estava interagindo com a máquina, e poder distinguir o nível de preparo psicológico e abertura intelectual ao tema, o que torna um dado interessante, afinal, as IAs podem ser utilizadas por diferentes pessoas, devendo-se considerar a opinião de todas.

As questões cinco, seis e sete introduzem o assunto dos *chatbots*, para entender se o leitor possuía alguma bagagem teórica ou prática, demonstrando com qual máquina conversou e se conseguiu estabelecer um diálogo coerente com a mesma.

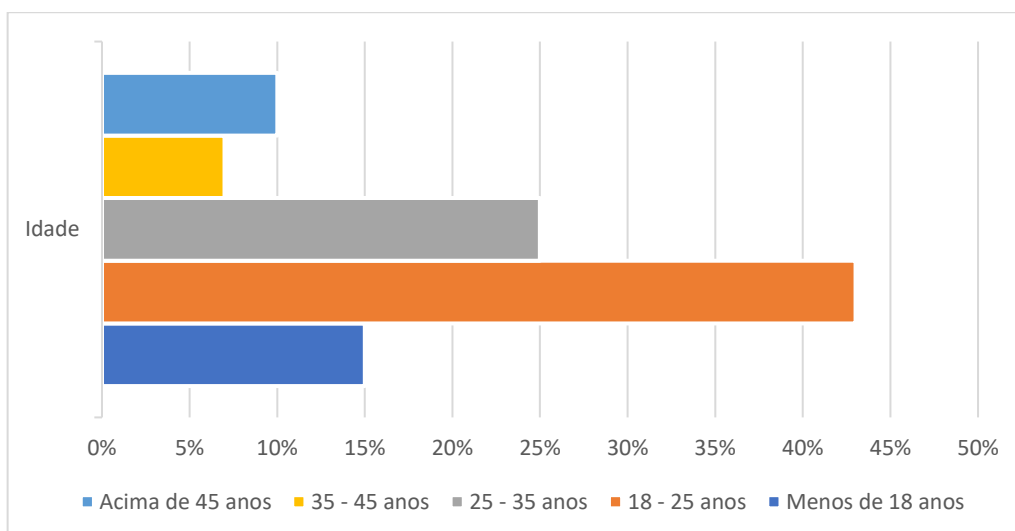
As questões oito, nove e dez são entre todas, as mais importantes, pois questionam o leitor sobre a necessidade dos *chatbots*, se conseguem perceber demais utilidades, bem como expressar como ele se sentiu durante a conversa, se houve semelhança com o diálogo humano, e se ele se sente preparado para lidar com máquinas pensantes. Através destas respostas é possível determinar o nível de aceitação das pessoas perante as tecnologias inteligentes, e o quanto isso impacta no mercado atual.

As duas últimas questões, solicita que seja relatado se o leitor teria interesse em conversar novamente com um *chatbot*, e classificar como foi a experiência, o que complementa as questões anteriores, será que a sociedade está realmente preparada para lidar com “robôs humanos”?

## 4.2 RESULTADOS E FEEDBACKS

A pesquisa teve a participação de exatas cem pessoas, sendo sessenta e dois alunos dentre as nove turmas de inglês aplicadas, e trinta e oito participações externas. Dos inscritos, quarenta e seis por cento eram do sexo feminino e cinquenta e quatro por cento do sexo masculino, sendo de faixas etárias distintas (Figura 9).

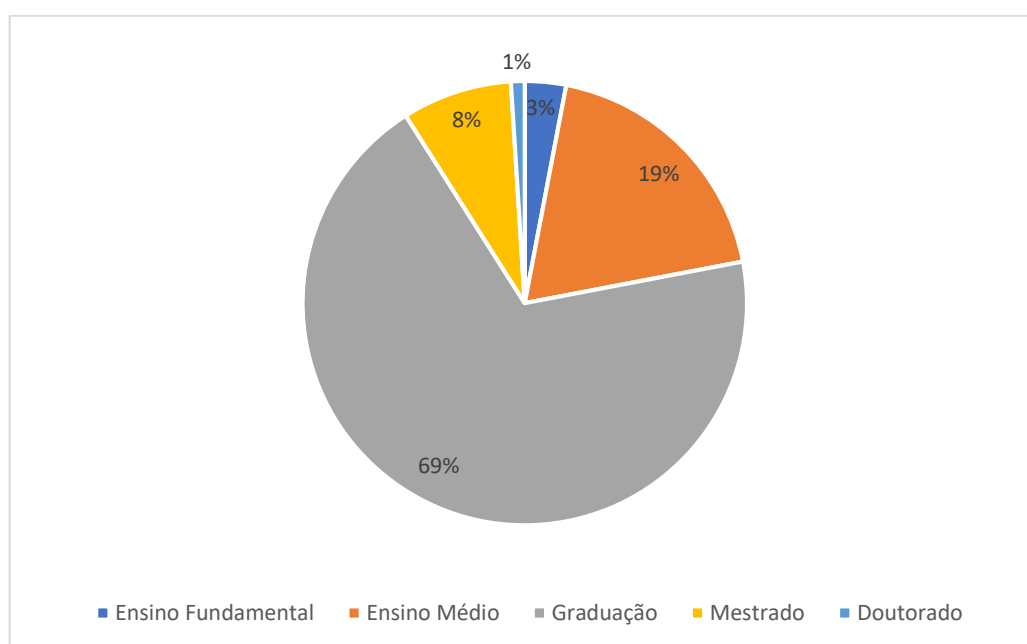
Figura 9: Faixa etária



Fonte: Elaborado pelo autor

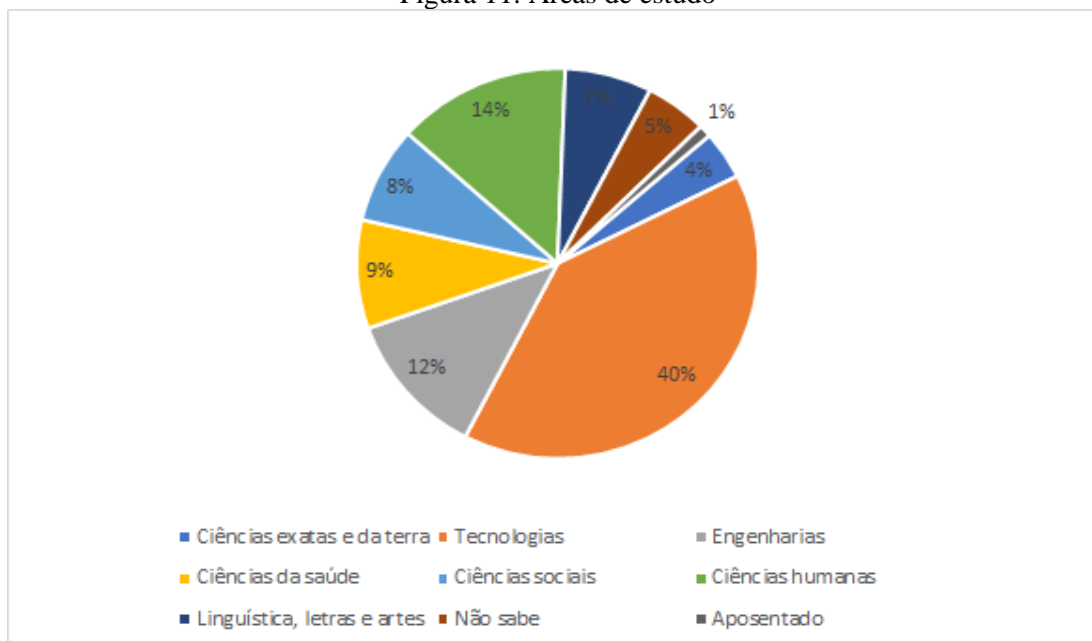
Quanto ao nível educacional três por cento estavam no ensino fundamental, dezenove por cento no ensino médio, sessenta e nove por cento na graduação, oito por cento no mestrado e apenas um por cento no doutorado, sendo de áreas variadas (Figuras 10 e 11).

Figura 10: Escolaridade



Fonte: Elaborado pelo autor

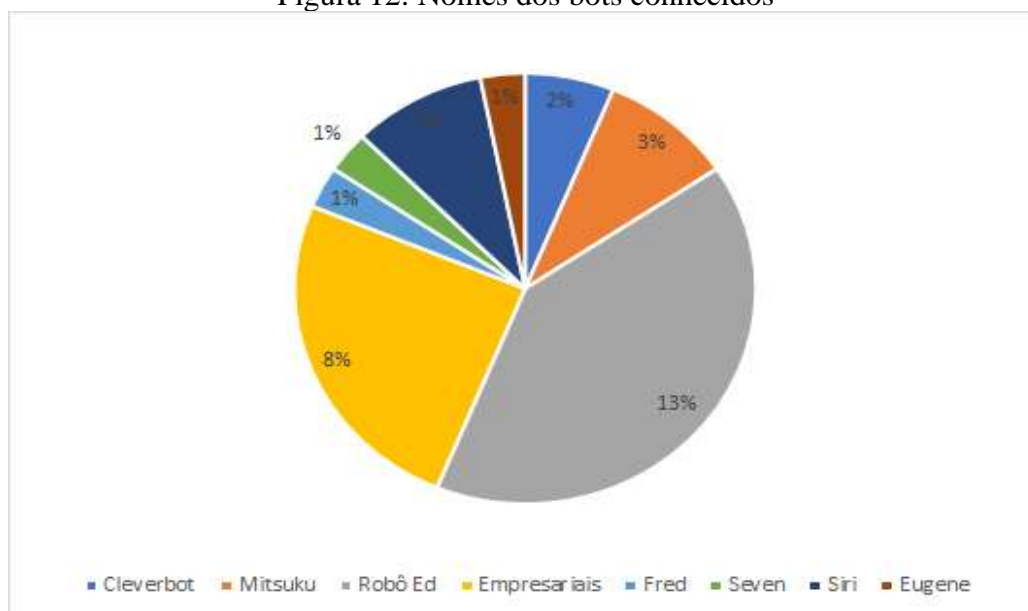
Figura 11: Áreas de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre às questões que iniciam o assunto dos *chatterbots*, os resultados foram equilibrados, quarenta e nove por cento conhecia *bots* diferentes dos apresentados nesta pesquisa. Dentre estas pessoas, trinta e dois por cento citaram os *bots* conhecidos, e cinquenta e um por cento ainda não tinha conhecimento de tal. Conforme apresentado na Figura 12, dentre os mais citados neste trabalho, o mais conhecido é o Ed com treze por cento das respostas.

Figura 12: Nomes dos bots conhecidos



Fonte: Elaborado pelo autor



Quando questionados com quem cada usuário conversou, cinquenta por cento escolheram a Alice, dezoito por cento a Eliza e trinta e dois por cento o Cleverbot. A escolha sucedeu de forma aleatória, e foi possível verificar que a única influência foi feita pela familiaridade do nome Alice. Alguns usuários abriram as três opções e conversaram com aquele que mais lhe cativou em primeira impressão.

Observou-se com as interações que Alice mostrava-se séria e conversava normalmente com questionamentos mais complexos e existenciais. Eliza, por sua vez, como fora desenvolvida para semelhar um comportamento médico, ela inicia a interação com uma pergunta e passa a agir com uma personalidade de psicóloga. Cleverbot mostrou-se com um senso de humor e bastante sarcástico.

Durante a conversa, sessenta e nove por cento mencionou que fluiu sem erros, e trinta e um por cento informou que houveram erros de coerência, sendo possível observar a dificuldade de alguns participantes em manter um diálogo coerente, visto que em alguns momentos a máquina dispersava completamente do foco inicial da conversa, trazendo desconforto ao usuário, o que gerou um fator negativo quanto avaliação final, entretanto, torna-se um fator positivo para mostrar a necessidade de ter uma aplicação bem sucedida no campo da IA.

As finalidades, quando questionadas, por sua vez, tiveram um resultado positivo, oitenta e cinco por cento mencionou que consegue imaginar os *chatbots* em diferentes finalidades além da qual estavam interagindo. Deste total, quarenta e sete por cento especificou qual finalidade se encaixam, mencionando durante a aplicação que conheciam algumas máquinas e compararam-nas verbalmente com as que estavam interagindo; enquanto quinze por cento não soube visualizar utilidades distintas.

A questão aberta quanto a utilidades, se destacou com comentários interessantes quanto as diferentes utilidades encontradas para os *bots*. Dezesete por cento mencionaram o seu uso para aprimorar o atendimento em sites empresariais, nove por cento como facilitador na educação e seis por cento como auxiliador psicológico para pessoas que sofrem de algum transtorno. As demais finalidades são apresentadas na Figura 13.

Figura 13: Tipos de finalidades



Fonte: Elaborado pelo autor

Para quantificar os dados foi utilizado o método de padronização através da interpretação de interesses. Embora muitos usuários tenham se posicionado de forma clara, suas reflexões foram intrigantes, instruindo ideias e instigando novos interessados a trabalhar na área de desenvolvimento de aplicações que pudessem responder às necessidades citadas:

Resposta 1. *“São úteis fazendo companhia para pessoas solitárias, prevenção ao suicídio, interação social, dando informações sobre conteúdos específicos (como se fosse um tutor).”*

Resposta 2. *“Falar com pessoas que sintam dificuldade de contar coisas traumatizantes que aconteceram.”*

Resposta 3. *“Acredito que na educação traria grandes benefícios aos alunos, sobre dúvidas de determinado assunto, aprendizado e pesquisa.”*

Resposta 4. *“Sim, como no comércio eletrônico, ou respondendo dúvidas em um FAQ, por exemplo.”*

Resposta 5. *“Gostei da ideia para utilizar no site da minha futura empresa para auxiliar visitantes.”*

Resposta 6. *“Sim, certamente, em área da saúde principalmente na inclusão das pessoas com paralisia cerebral por exemplo, penso que seria muito útil.”*

Ao serem questionados em como se sentiram conversando com o *chatterbot* e, se, a conversa de alguma maneira foi parecida com a interação com um ser humano, quarenta e dois por cento respondeu negativamente, citando problemas como coerência, respostas excessivamente rápidas e formais, o que não se encaixam em uma conversa humana. Enquanto cinquenta e oito por cento relatou como positivo, a conversa foi parecida em termos realísticos, houveram momentos de entusiasmo, piadas e uma interação excepcional com os *bots*, sendo possível manter um diálogo plausível com respostas interessantes e questionamentos intrigantes.

Nesta mesma pergunta, foi possível analisar algumas respostas interessantes, que pontuam uma interpretação clara da importância da interação entre homem e máquina, o quanto as melhorias dessas tecnologias são necessárias para que as pessoas se sintam pertencentes a ela, e possam então aderir novas perspectivas. Ao responderem esta questão, muitos alunos recorreram aos seus colegas, gerando uma discussão saudável sobre a necessidade de novas aplicações e o cuidado com a demonstração para usuários interessados.

Resposta 1. *“Muito legal, por ser algo que pode acontecer no futuro e precisamos estar preparados. Foi parecido com uma pessoa, acho que pode melhorar na conversação e quem sabe ser irreconhecível como um robô.”*

Resposta 2. *“Me senti bem, porém a conversa fluiu muito mais após eu solicitar que ele me fizesse perguntas, assim o software interagiu mais comigo e pude acabar, por consequência, conversando mais.”*

Resposta 3. *“Claro, foi interessante saber que podemos conversar com uma máquina.”*

Resposta 4. *“Ainda há muito o que melhorar. O machine learning é aprimorado com o aumento de usuários, e não está havendo uma filtragem do que os chatterbots estão aprendendo, o que faz com que os diálogos sejam desconexos.”*

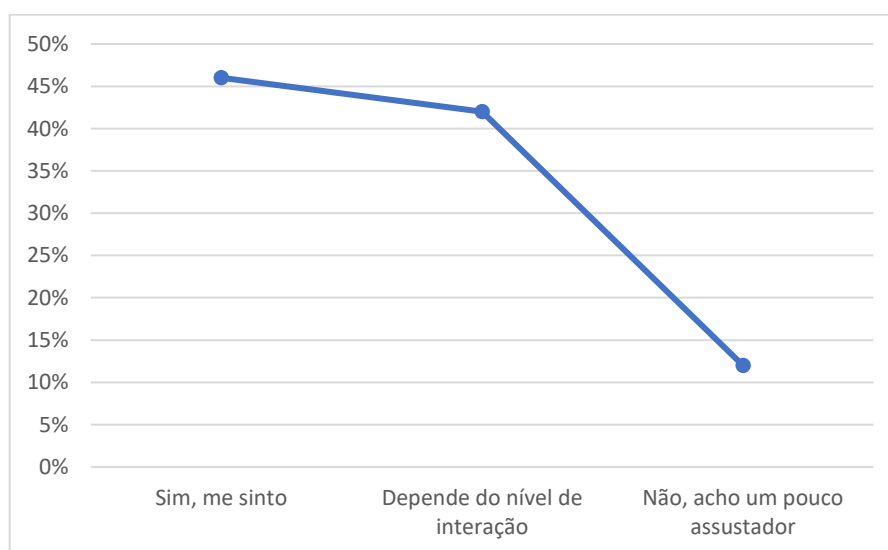
Resposta 5. *“Foi semelhante, mas o fato de saber que estou conversando com um computador é estranho. Até porque você já imagina respostas e diálogos limitados.”*

Resposta 6. *“Muito semelhante, achei que estava falando com uma amiga, ela era engraçada, fazia piada e ainda foi sarcástica. Adorei.”*

Resposta 7. *“Ela tem vários argumentos que são superiores aos de humanos, sua conversa é bem proveitosa.”*

No questionamento sobre sentir-se preparado para lidar regularmente com robôs que se comportam como seres humanos, considerando um futuro próximo, quarenta e seis por cento sentem-se preparados, quarenta e dois por cento dizem que depende conforme o nível de interação com a máquina, e doze por cento sente-se completamente despreparados com esta previsão (Figura 14). O que demonstra que, mesmo àqueles que se sentem inseguros devido ao nível de interação, são passíveis de aceitação desde que as aplicações possuam certo limite de aproximação e possam formalizar conversas agradáveis, sem interferência pessoal, tornando um dado positivo de aceitação com as tecnologias corretas.

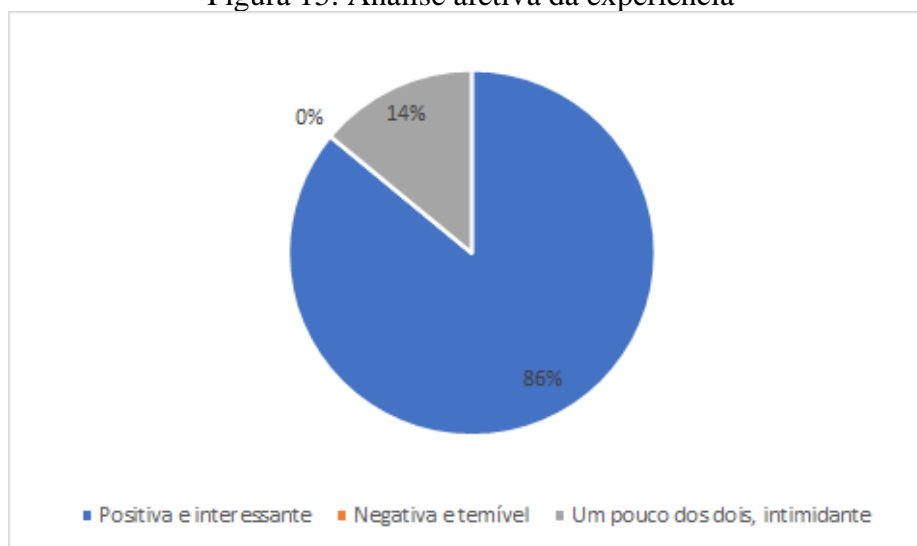
Figura 14: Nivelamento



Fonte: Elaborado pelo autor

As últimas perguntas classificam o interesse do usuário, perguntando se conversaria novamente com um *chatbot* a nível de entretenimento pessoal, onde oitenta e sete por cento confirmou que conversaria, contrariando outros treze por cento, e como classificam esta experiência de modo geral (Figura 15) sendo oitenta e seis por cento analisaram como positivo e interessante, quatorze por cento como intimidante, e, felizmente, zero por cento classificou como negativo e temível.

Figura 15: Análise afetiva da experiência



Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos dados foi possível perceber que entre as pessoas desta pesquisa, ainda que haja certo equilíbrio quanto aceitação de novas tecnologias de IA, as experiências não satisfatórias retratam em sua maioria, devido a problemas de coerência na conversação com a máquina, todavia, classificaram como uma experiência positiva, o que revela um caminho onde, com a IA aplicada corretamente, é possível que o índice de aceitação seja maior e melhor sucedido entre os usuários.

#### 4.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Para complementar este trabalho, viu-se necessário analisar propostas semelhantes de forma a analisar diferenças que podem agregar a pesquisas futuras. Este trabalho é de caráter único, por não serem encontradas referências com o mesmo objetivo, mas, semelhantes.

No artigo publicado pela Universidade de *Stanford* (2016) “*Artificial Intelligence and Life in 2030*”, com um Comitê liderado pelo professor Peter Stone, o grupo conta com membros de especialistas em áreas interdisciplinares que tem como objeto estudar as

tendências da IA e potenciais impactos na sociedade, abordando o campo da Inteligência Artificial e suas influências sobre as pessoas e a comunidade nos próximos anos, demonstrando também preocupação com o preparo das pessoas e desses sistemas desenvolvidos, tendo como propósito geral de

forneer um conjunto de reflexões coletadas e conectadas sobre a IA e suas influências à medida que o campo avança. Espera-se que os estudos desenvolvam sínteses e avaliações que fornecem orientação por especialistas para desenvolvimento e sistemas de IA, bem como programas e políticas para ajudar a garantir que esses sistemas beneficiam amplamente os indivíduos e a sociedade (UNIVERSITY, 2016, p. 1, tradução livre).

Em contrapartida, Hill, Ford e Farreras (2015) apresenta uma pesquisa baseada na similaridade entre as conversas do ser humano com *chatterbots*, sendo comparadas até cem conversas instantâneas para analisar o nível de conhecimento da máquina, em comparação com o nível de aproximação do ser humano, indicando que os usuários mantêm uma conversação mais longa com a máquina, utilizando frases mais curtas, do que com outro usuário pessoalmente ou virtual, analisando diferenças notáveis em vocabulário e comunicação.

O trabalho de Gehl (2014) sobre “*Teaching to the Turing Test with Cleverbot*”, é o que mais se assemelha com o estudo de caso aplicado aos usuários, utilizando Cleverbot como método para interagir com alunos e testar suas reações, ensinando sobre o Teste de Turing. Gehl (2014) complementa que “um dos meus objetivos era fazer com que os estudantes deixassem de pensar que a tecnologia se desenvolve fora da história humana. Em vez disso, peço aos alunos que vejam como a tecnologia é construída socialmente (GEHL, 2014, p. 62, tradução livre).”.

Embora a IA seja uma área de estudo antiga, as pesquisas sobre usuários e máquinas inteligentes ainda se encontram limitadas, o que agrega à necessidade de se obter resultados analíticos quanto ao nível de conhecimento das pessoas e seu preparado para lidar com as IAs. Desta forma, os trabalhos relacionados demonstram projetos de aproximação da máquina com o usuário, e principalmente no impacto que aplicações inteligentes tendem a causar na sociedade, por outro lado, esta pesquisa destaca-se pela análise peculiar das pessoas em decorrência das novas tecnologias artificiais, unificando o contexto desta área de estudo.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

A aplicação de conhecimentos a inteligência artificial pode ser apresentada como forma de motivar e despertar o interesse dos futuros usuários destas tecnologias. Segundo Kloc e Pinheiro (2009, p. 9) “os estudos e, principalmente, as aplicações referentes à inteligência artificial avançam na mesma proporção de fatores que envolvem os setores produtivos e econômicos, concebidos para fomentar as capacidades humanas e intelectuais”, o que garante o embasamento da necessidade de termos usuários preparados para lidarem cada vez mais com tecnologias inteligentes.

De acordo com os dados desta pesquisa, grande parte dos participantes relataram uma experiência positiva com cunho inovador quanto a forma com que foram apresentados a IA, e como a interação com os *chatterbots* foi eficiente para aproximá-los às tendências das tecnologias artificiais, cabendo a conclusão que as máquinas falantes podem ser utilizadas como um método primário e sutil de interação, em virtude que grande parte de usuários ainda estão em fase de transição quanto ao conhecimento que faltam sobre a área. De toda forma, a gama de participantes mostraram estar aptos para uma atividade diferente de aplicação, o que torna positivo o interesse para novos contextos.

Esta prática de interação com os *bots*, caracterizou-se como uma forma de trocar experiências que envolvem uma maneira inteligente de encontrar caminhos para assessorar novos usuários, e aprimorar aqueles que de certa forma, se encontram adaptados ao meio. É importante constatar que a IA torna-se efetiva conforme a usabilidade dos usuários, e estes precisam ser adaptados.

Desta forma, torna-se essencial compreender as limitações humanas, vistas, neste trabalho, apenas como uma falta de conhecimento ao que se pode ser aprimorado, explorando a ideia que, enquanto houver pessoas que não saibam os benefícios da IA, ainda há possibilidade de trazê-las para o contexto e então gerar mais usuários para o campo das aplicações inteligentes.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alan Turing, em seu primeiro livro estreou o estudo sobre a máquina e as mentes humanas, incitando uma explicação no qual chamou de “Jogo da Imitação”, onde duas “pessoas” se comunicam através de um interpretador, sendo uma pessoa humana e a segunda o computador. Turing indaga então, o que foi considerado a nova teoria da computação e das máquinas: “*Can machines think?*” (TURING, 1950).

Conforme o desenvolvimento das tecnologias, o estudo das máquinas inteligentes tem se tornado uma tendência acadêmica e de negócios. Kloc e Pinheiro (2009, p. 9) afirmam que “a Inteligência Artificial é usada no desenvolvimento de produtos tecnológicos com capacidade de imitar ou potencializar as funções do cérebro humano”, o que une duas áreas do conhecimento, o ser humano e a máquina.

Esta pesquisa obteve como embasamento teórico a apresentação da Inteligência Artificial e o desenvolvimento cognitivo de máquina, que, para compreensão desta área, também se torna necessário a compreensão de onde esta advém, pelo desenvolvimento da cognição humana, ponderando a necessidade do conhecimento de ambas as áreas, por serem consequentes. Traçado um paralelo entre as cognições, mostrou-se ao usuário o quanto próximo estas áreas trabalham, e como podem influenciar positivamente na educação global.

As teorias de aprendizagem explicam as possíveis maneiras de aquisição de conhecimento do ser humano, da mesma forma que, na transcrição do processo de aprendizagem de uma IA, a semelhança encontra-se pela mesma razão de existirem variadas formas de inserção de instruções na máquina. Algumas diferenças a nível de linguagens e implementações, sobretudo, como a máquina determina seus movimentos finais, também se torna viável a escolha de um método de aprendizado coerente com seu resultado.

Como objetivo de entendimento destas duas áreas, a aplicação dos *Chatterbots* veio para agregar a compreensão da interatividade do usuário com máquinas que conversam, trabalhado como um método de avaliação primária entre interação do homem com a máquina, de modo a analisar o seu comportamento. As máquinas, no entanto, embora limitadas podem ser aprimoradas através das redes neurais pode influenciar positivamente na aceitação das pessoas de acordo com interações eficientes.

Nye (1994) cita que a recepção das pessoas perante a tecnologia pode se enquadrar no que ele chama de “sublime tecnológico”, uma mistura de medo, admiração e reverência em direção à tecnologias, o que incita aos dados desta pesquisa. Em análise geral, 46% dos participantes desta pesquisa se sentem preparados para lidar com máquinas pensantes no



futuro, enquanto 42% também se sentem preparados, mas depende do nível de interação, o que torna importante o preparo destes usuários em nível de aproximação, e também o desenvolvimento de aplicações inteligentes que compreendam seus limites de interação, enquanto apenas 12% acham desconfortável e intimidante, de maneira negativa. Em suma, 86% achou a experiência positiva e interessante, sendo um dado positivo para avaliação final desta pesquisa.

Conforme análise dos dados, pode-se afirmar que as pessoas se sentem preparadas para lidar com *chatbots*, bem como novas tecnologias na área da IA aplicada aos robôs, desde que estas sejam bem estruturadas e possam realmente manter uma linha de raciocínio coerente. Ou seja, embora ainda estejamos com bons resultados, é preciso melhorar a aplicação dos *chatbots*, uma vez que, a tendência é cativar quem é da área de interesse e estimular usuários de áreas relacionadas. As pessoas estão preparadas para a IA, mas por sua vez, esta precisa estar preparada para as pessoas.

Entende-se que não basta apenas desenvolver aplicativos e serviços em IA, sem compreender se os usuários estão preparados para lidar com tal interação, em analogia, é como desenvolver um produto em uma *start up* sem realizar uma pesquisa de mercado. A falta de preparo dos usuários é um fator crucial para o desenvolvimento efetivo de aplicações.

## 5.1 TRABALHOS FUTUROS

Conclui-se que este trabalho se justifica ao incitar novas pesquisas e argumentar a favor da necessidade de implementar estudos sobre o preparo dos usuários para lidar com tecnologias inteligentes.

Embora os resultados tenham sido positivos, as pessoas estão preparadas se as tecnologias forem bem implementadas, e ainda estamos neste caminho não concluído. Tendo como elementos de pesquisas futuras, a implementação de tecnologias que utilizam Redes Neurais e possam se comportar de maneira eficaz com o ser humano, gerando uma base concreta para novos dados quanto ao nível de interação do usuário, sendo possível coletar informações pertinentes não somente do psicológico do ser humano a nível de interação, mas também observando a evolução atual do mercado de tecnologia da informação.

De toda forma, este estudo serviu como base de estímulo a pesquisas futuras que levam em consideração futuros usuários das Inteligências Artificiais.

## 6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, José Paulo de. **“O Robô Ed é MEU AMIGO”**: Apropriação de tecnologia à luz da Teoria da Atividade. 2013. 190 f. Tese (Doutorado) - Curso de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[http://www.lingnet.pro.br/media/dissertacoes/katia/Tese\\_JOSEPAULO.pdf](http://www.lingnet.pro.br/media/dissertacoes/katia/Tese_JOSEPAULO.pdf)>. Acesso em: 08 maio 2017.

ARAUJO, Saulo de Freitas. **Mentes e máquinas, ou o que tem a inteligência artificial a nos dizer a respeito dos fundamentos da psicologia?**. São Paulo, v. 10, n. 2, p. 241-250, 1999. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65641999000200016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65641999000200016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 18 junho 2017.

BARRETO, Jorge Muniz. **Inteligência Artificial: No limiar do Século XXI**. 3. ed. Florianópolis: Public, 2001.

BIOLOGIA, Só. **Sistema Nervoso**. 2008. Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/sistemanervoso.php>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

COMARELLA, Rafaela Lunardi; CAFÉ, Ligia Maria Arruda. CHATTERBOT: conceito, características, tipologia e construção. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 18, n. 2, p.55-67, maio 2008.

FILHO, Eustáquio César Pereira. **O Uso do Processamento de Linguagem Natural na Construção de Chatterbots**. 2009. 46 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências da Computação, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2009.

FRANKLIN, Stan; GRAESSER, Art. **Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents**. In: **THIRD INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGENT THEORIES, ARCHITECTURES, AND LANGUAGES**, 3., 1996, Berlin: Springer-verlag, 1996. Disponível em: <<http://ccrg.cs.memphis.edu/assets/papers/Is it an Agent, or just a Program - A Taxonomy.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

GEHL, Robert W.. Teaching to the turing test with cleverbot. **Transformations: The journal of Inclusive Scholarship and Pedagogy**, New Jersey, v. , n. 2, p.56-66, fev. 2014. Disponível em: <[http://www.robertwgehl.org/text/Gehl\\_2014\\_Teaching to the Turing Test with Cleverbot.pdf](http://www.robertwgehl.org/text/Gehl_2014_Teaching to the Turing Test with Cleverbot.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2017

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 120 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2017

HAYKIN, Simon. **Redes Neurais: Princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Tradução de Paulo Martins Engel.

HILL, Jennifer; FORD, W. Randolph; FARRERAS, Ingrid G.. Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human-human online conversations and human-chatbot conversations. **Computers In Human Behavior**, [s.l.], v. 49, p.245-250, ago.

2015. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.026>>. Acesso em: 29 maio 2017

HISTÓRIA, Só. **Evolução humana**: As etapas da evolução humana. 2009. Disponível em: <<http://www.sohistoria.com.br/ef2/evolucao/p2.php>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

JUNIOR, Antonio Fernando Lavareda Jacob. **Buti: um Companheiro Virtual baseado em Computação Afetiva para Auxiliar na Manutenção da Saúde Cardiovascular**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

KLOC, Antonio Eduardo; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Aplicações tecnológicas com base no estudo de Inteligência Artificial**. 2009. 11 f. - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <[http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/11TICnoensinoaprendizagemdecienciaetecnologia/TICnoensinoaprendizagemdecienciaetecnologia\\_artigo5.pdf](http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/11TICnoensinoaprendizagemdecienciaetecnologia/TICnoensinoaprendizagemdecienciaetecnologia_artigo5.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2017.

LEONHARDT, Michelle Denise. **Doroty: um Chatterbot para Treinamento de Profissionais Atuantes no Gerenciamento de Redes de Computadores**. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5659/000473673.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 abr. 2017

LOEBNER, Hugh. Home Page of The Loebner Prize in Artificial Intelligence: "**The First Turing Test**". Disponível em: <<http://loebner.net/Prize/loebner-prize.html>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

LUGER, George F.. **Inteligência Artificial**: Estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MADSEN, Carlos Alberto; ADAMATTI, Diana Francisca. NeuroFURG: uma ferramenta de apoio ao ensino de Redes Neurais Artificiais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [s.l.], v. 19, n. 02, p.1-11, 31 ago. 2011. Comissão Especial de Informática na Educação. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2011.19.02.14>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

NYE, David E.. **American Technological Sublime**. Cambridge: Mit Press, 1994. 384 p. Disponível em: <<https://doubleoperative.files.wordpress.com/2009/12/nye-david-e-american-technological-sublime.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2017.

OLIVEIRA, Leonardo Pestillo de. **Psicologia da aprendizagem e desenvolvimento**. Maringá: Cesumar, 2011. Disponível em: <<http://www.ead.cesumar.br/moodle2009/lib/ead/arquivosApostilas/1037.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf, 2011. UFRGS. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/sead/servicosead/publicacoes-1/pdf/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](http://www.ufrgs.br/sead/servicosead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2017.

PAPALIS, Diane; OLDS, Sally; FELDMAN, Ruth. **Desenvolvimento Humano**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PELOSI, Ana Cristina; FELTES, Heloísa Pedroso de Moraes; FARIAS, Emilia Maria Peixoto (Org.). **COGNIÇÃO E LINGUÍSTICA: explorando territórios, mapeamentos e percursos**. 2. ed. Caxias do Sul: Educs, 2014.

PRIMO, Alex; COELHO, Luciano Roth. **Comunicação e inteligência artificial: interagindo com a robô de conversação Cybelle**. In: MOTTA, L. G. M. et al. (Eds.). *Estratégias e culturas da comunicação* ed. Brasília. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. p. 83-106.

RIBEIRO, Fabiano. **Evolução do Cérebro Humano**. Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/ic-complex/arq/evol-cerebro-parte2.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. Disponível em: <[http://myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/Prentice-Hall-Series-in-ArtificialIntelligence-Stuart-Russell-Peter-Norvig-Artificial-Intelligence\\_-A-Modern-ApproachPrentice-Hall-2010.pdf](http://myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/Prentice-Hall-Series-in-ArtificialIntelligence-Stuart-Russell-Peter-Norvig-Artificial-Intelligence_-A-Modern-ApproachPrentice-Hall-2010.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2017.

SANTANA, Ana Lucia. **Seleção Natural**. InfoEscola. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/evolucao/selecao-natural/>>. Acesso em 03 de abril de 2017.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 139 p.

TURING, Alan Mathison. *Computing Machinery and Intelligence*. In: TURING, Alan Mathison. **Mind a quarterly review of Psychology and Philosophy**. 59. ed. Oxford: Oxford University Press, 1950. Cap. 1. p. 433-460. (236). Disponível em: <<http://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2017.

UNIVERSITY, Stanford. **One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100). Report Of The 2015 Study Panel**, Standford, p.1-52, set. 2016. Disponível em: <[https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai\\_100\\_report\\_0831fnl.pdf](https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai_100_report_0831fnl.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2017

VINYALS, Oriol; LE, Quoc V.. **A Neural Conversational Model**. 2015. 8 f. Google, Berkeley, 2015. Disponível em: <[https://arxiv.org/pdf/1506.05869.pdf?\\_\\_hstc=36392319.43051b9659a07455a3db8391a8f20ea4.1480118400085.1480118400086.1480118400087.1&\\_\\_hssc=36392319.1.1480118400088&\\_\\_hsfp=528229161](https://arxiv.org/pdf/1506.05869.pdf?__hstc=36392319.43051b9659a07455a3db8391a8f20ea4.1480118400085.1480118400086.1480118400087.1&__hssc=36392319.1.1480118400088&__hsfp=528229161)>. Acesso em: 7 maio 2017.

YUAN, Michael. **A developer's guide to chatbots**. IBM DeveloperWorks. Disponível em: <<https://www.ibm.com/developerworks/library/cc-cognitive-chatbot-guide/cc-cognitive-chatbot-guide-pdf.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

## 6. ANEXO A – FOTOS DAS TURMAS DE INGLÊS

Turma Adolescente e Infantil



Turma Terceira Idade e Adulto



## 7. ANEXO B – CONVERSAS COM CHATTERBOTS

### Conversa com Eliza

#### Eliza

ELIZA: Is something troubling you ?

YOU: My parents get a divorced

ELIZA: Why do you say your parents get a divorced ?

YOU: Because they did

ELIZA: What other reasons might there be ?

YOU: Maybe the love is over...

ELIZA: Why the uncertain tone ?

YOU: It is something sad

ELIZA: Lets discuss further why your parents get a divorced.

YOU: They were fighting a lot

ELIZA: I'm not sure I understand you fully.

YOU: They fought a lot

ELIZA: Do you feel strongly about discussing such things ?

YOU: I feel really sad

ELIZA: Tell me more about such feelings.

Talk
Reset

### Conversa com Alice

#### A.L.I.C.E. and judge

You say:  Say

[Read about ALICE and AIML.](#)

#### Conversation Log:

```

judge: Who is your botmaster?
ALICE: My botmaster is Dr. Richard S. Wallace.
judge: Do you like to travel?
ALICE: Only in cyberspace. Do you like to travel?
judge: Only in real life!!
ALICE: I do not understand that allusion.
judge: What do you like to do?
ALICE: I like chatting with people online.
judge: Do you chat with a lot of people?
ALICE: I talk with millions of people.
judge: Good. Do you like Brazil?
ALICE: What do you really want to talk about? Sometimes.
judge: What do you like on the net?
ALICE: I like deep philosophical themes like time travel and alternative realities.
judge: Do you believe in time travel?
ALICE: Yes I believe in it, do you?
judge: I don't know. You need watch Donnie Darko!
ALICE: Me either. Thank you for your criticism.
judge: Do you practice sports?
ALICE: I chat with people on the Web.
judge: How old are you?
ALICE: I was activated in 1995.

```

## Conversa com Cleverbot

User: Hello.

Cleverbot: Hi. What is your name?

User: Mayumi, and yours?

Cleverbot: Dakota nice to meet you.

User: Nice to meet you too. How are you?

Cleverbot: I'm fine, thanks. You?

User: Me too, thanks. How old are you?

Cleverbot: I'm 18 years old, and you?

User: Nice. I'm 25 years old.

Cleverbot: Awesome, where are you from?

User: I'm from Brazil, and you?

Cleverbot: Puerto rico.

User: Wow, that's nice! So, what do you like to do?

Cleverbot: Playing video games like bioshock 2.

User: Awesome! I like to play video games too.

Cleverbot: What's your favorite video game?

User: I like the Blizzard's games, like Diablo II and III. Well, do you study something?

Cleverbot: Cool. I've never heard of that. I like Harry Potter.

User: Ok, nice! So, what do you like to study?

Cleverbot: Draw, play sports, dance, eat, and play video games you?

User: I study Technologies of Information and Communication. It's a graduation.

## 8. APÊNDICE

### Questionário aplicado com alunos e partes interessadas

1. Qual a sua idade?

- Menos de 18 anos
- 18 - 25 anos
- 25 - 35 anos
- 35 - 45 anos
- Acima de 45 anos

2. Qual o seu sexo?

- Masculino
- Feminino

3. Escolaridade (completa ou em andamento)

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Graduação
- Mestrado
- Doutorado

4. Qual a sua área de estudo atualmente / que deseja estudar?

5. Você já conhecia um chatterbot? Se sim, qual?

6. Com quem você conversou?

- Alice
- Eliza
- Cleverbot

7. Ele(a) conseguiu responder adequadamente as suas perguntas?

- Sim, a maioria
- Não, houve erros de coerência

8. Você consegue imaginá-lo em outras finalidades?

9. Como você se sentiu conversando com ele(a)? Foi semelhante como conversar com uma pessoa?



10. Você se sentiria preparado para lidar regularmente com robôs que se comportam como seres humanos?

- Sim, me sinto
- Não, acho um pouco assustador
- Depende do nível de interação

11. Conversaria novamente com um Chatterbot em nível de entretenimento?

- Sim
- Não

12. Como você classificaria esta experiência?

- Positiva e interessante
- Negativa e temível
- Um pouco dos dois, intimidante