

UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO

LEONARDO COELHO SOUZA DOS REIS

**APLICAÇÃO DA ONTOLOGIA PARA ANÁLISE E
CLASSIFICAÇÃO DA BASE DE DADOS DO TEO:
UM CHATTERBOT PARA TELESSAÚDE**

BAURU
2017

LEONARDO COELHO SOUZA DOS REIS

**APLICAÇÃO DA ONTOLOGIA PARA ANÁLISE E
CLASSIFICAÇÃO DA BASE DE DADOS DO TEO:
UM CHATTERBOT PARA TELESSAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva.

**BAURU
2017**

Reis, Leonardo Coelho Souza dos

R3752c

Construção de uma ontologia para a base de dados do TEO: um chatterbot para telessaúde / Leonardo Coelho Souza dos Reis. -- 2017.

82f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Élvio Gilberto da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade do Sagrado Coração - Bauru - SP

1. TEO. 2. Chatterbot. 3. Ontologia. 4. Protégé. 5. Base de conhecimento. I. Silva, Élvio Gilberto da. II. Título.

LEONARDO COELHO SOUZA DOS REIS

**APLICAÇÃO DA ONTOLOGIA PARA ANÁLISE E
CLASSIFICAÇÃO DA BASE DE DADOS DO TEO: UM
CHATTERBOT PARA TELESSAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob a orientação do Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva.

Bauru, 14 de Novembro de 2017

Banca examinadora:

Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof. Me. Patrick Pedreira Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof. Me. Renan Caldeira Menechelli
Universidade Sagrado Coração

Dedico este trabalho ao curso de Ciência da Computação, e aos professores que estiveram ao meu lado e então puderam tornar possível o desenvolvimento deste

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meus pais, Jomari Coelho de Souza dos Reis e José Renato dos Reis, minha namorada Isabella dos Santos Mantovani, a Professora Lyana Carvalho, meus professores da Universidade do Sagrado Coração que sempre estiveram dispostos a me ajudar e meu Orientador e amigo professor Elvio Gilberto da Silva, sem o apoio de todos, esse trabalho não teria sido entregue.

RESUMO

Um dos grandes desafios da computação, é tornar a comunicação homem máquina cada vez mais natural e intuitiva, partindo deste princípio, o profissional que atua nesta área, vem cada vez mais se aperfeiçoando no desenvolvimento de Chatterbots, robôs que simulam uma conversação onde o objetivo é tornar o diálogo cada vez mais natural, de forma que a conversa não se torne algo mecânico e passe a impressão de que na verdade a pessoa tenha a sensação de estar interagindo com outra pessoa. O avanço no estudo da Inteligência Artificial vem proporcionado muitas mudanças positivas nessa área, e tornando o avanço dessa interação cada vez mais rápido, uma dificuldade encontrada neste contexto é a grande quantidade de informações, para que a interação se torne o mais natural possível, o robô deve ter uma base de conhecimento muito ampla e em constante evolução. Conseqüentemente manipular toda essa quantidade de dados pode se tornar uma tarefa complicada, uma forma encontrada para facilitar as dificuldades com o manuseio de dados vem de um contexto bastante antigo, a Ontologia. Partindo deste conceito apresentado, este trabalho tem como proposta possibilitar o tratamento das informações contidas em uma base de dados do TeO, um chatterbot para Telessaúde com a finalidade de auxiliar os pais, responsáveis e profissionais da saúde com perguntas e respostas sobre o desenvolvimento infantil de 0 a 2 anos. Através do uso do software Protégé foi possível modelar uma estrutura de Ontologia onde foi possível visualizar o conteúdo completo dos dados contidos na base do TeO através de um meio estrutural visível e mais facilmente compreendido. Através da forma estrutural modelada no projeto, foi possível identificar quais são as principais áreas de atuação do bot e onde ele tem um conhecimento mais amplo de questões. Como resultados da modelagem dessa estrutura de dados, foi possível abstrair uma rede de conexões de informações que podem proporcionar ao profissional da saúde, uma noção melhor de quais casos de pacientes será melhor a indicação do TeO como orientação, e até ao desenvolvedor conseguir atuar de forma mais clara quando o mesmo for ampliar o conteúdo existente na base de conhecimentos específica contida no Chatterbot a fim de tornar um diálogo cada vez mais natural.

Palavras-Chave: TeO. Chatterbot. Base de Conhecimento. Ontologia. Protégé.

ABSTRACT

One of the great challenges of computing is to make communication at home more and more natural and intuitive, an integral part of the principle, the professional that works in this area, is increasingly improving, there is no development of Chatterbots, robots that simulate a conversation where the goal is to make the dialogue more and more natural so the conversation is not something mechanical and pass on an impression of actually being a person with a sense of being interacting with another person. The advance in the study of Artificial Intelligence depends a lot of positive changes in this area, and making the advancement of this interaction faster and faster, a difficulty found in the context is a lot of information, so that an interaction becomes as possible as possible robot should have a very broad and evolving knowledge base. Consequently manipulating all this amount of data can become a complicated task, a form found to facilitate the difficulty with the handling of data, an Ontology. Based on this request, this paper intends to enable the treatment of information contained in a TeO database, a chatterbot for Telehealth with the purpose of helping parents, caregivers and health professionals with questions and answers about child development from 0 to 2 years. Through the use of the Protégé software it was possible to model an Ontology structure where it was possible to visualize the complete content of the data contained in the TeO base through a visible and easily understood structural medium. Through the structural form modeled without the project, it was possible to identify which are the main areas of operation of the bot and where it has a broader knowledge of issues. As a result of the data structure modeling, it was possible to abstract a network of information connections that can offer the health professional a better idea of each patient case, whether an indication of TeO is better as guidance, and even the developer , clearer form when it is to expand the existing content in the specific knowledge base contained not Chatterbot in order to make an increasingly natural dialogue.

Keywords: TeO. Chatterbot. Knowledge base. Ontology. Protégé.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo de aprimoramento de um software.....	24
Figura 2 - Exemplo de uma conversa feita com o Eliza	38
Figura 3 - Exemplo do funcionamento do chatterbot Lu.....	39
Figura 4 - Exemplo de sugestão dada por Lu.....	39
Figura 5 - Exemplo de uma conversa feita com o Sete Zoom.....	40
Figura 6 - Exemplo de uma conversa feita com o Robô Ed.....	41
Figura 7 - Exemplo de uma conversa com o A.L.I.C.E.....	42
Figura 8 - Arquitetura de um interpretador.....	44
Figura 9 - Exemplo de uma versão de arquivo AIML.....	45
Figura 10 - Exemplo de um arquivo com extensão AIML.....	45
Figura 11 - Estrutura básica de uma categoria em AIML.....	45
Figura 12 - Exemplo de uso de um padrão.....	46
Figura 13 - Exemplo de uso de um coringa.....	46
Figura 14 - Exemplo de uso de um modelo.....	47
Figura 15 - Exemplo de uso de uma resposta aleatória.....	47
Figura 16 - Exemplo de uso da etiqueta that.....	48
Figura 17 - Exemplo de uso da recursividade.....	48
Figura 18 - Exemplo de uso de variáveis.....	49
Figura 19 - Exemplo de um processamento transparente.....	50
Figura 20 - Aplicações da ontologia.....	51
Figura 21 - Ontologia no sentido filosófico.....	52
Figura 22 - Árvore de Porfirio	53
Figura 23 - Exemplo de taxonomia de classes.....	56
Figura 24 - Declaração de classes em OWL.....	57
Figura 25 - Declaração de classes e subclasse no TeO	58
Figura 26 - Exemplo de propriedade de objeto.....	58
Figura 27 - Protégé.....	59
Figura 28 - Exemplo da Ontologia da base de dados específica do Chatterbot TeO	64
Figura 29 - Abas de Classe Hierárquica e OntoGraf no software Protégé.....	65
Figura 30 - Sintaxe OWL no software Protégé	66
Figura 31 - Diagrama de casos de uso.....	67
Figura 32 - Diagrama de classe	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIML	ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARKUP LANGUAGE
FAQs	FREQUENTLY ASKED QUESTIONS
IHC	INTERAÇÃO HOMEM COMPUTADOR
HTML	HYPER TEXT MARKUP LANGUAGE
HTTP	HYPER TRANSFER PROTOCOL
IA	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE
OWL	WEB ONTOLOGY LANGUAGE
PLN	PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL
SNC	SISTEMA NERVOSO CENTRAL
SPARQL	PROTOCOL AND RDF QUERY LANGUAGE
XML	EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
3.1 DESENVOLVIMENTO INFANTIL.....	16
3.2 INFORMÁTICA APLICADA NA SAÚDE.....	20
3.3 INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR (IHC).....	23
3.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	24
3.4.1 RELAÇÃO COM A INTELIGÊNCIA HUMANA.....	29
3.4.2 APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	30
3.5 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL.....	31
3.5.1 Análise léxico-morfológica.....	32
3.5.2 Análise Sintática.....	33
3.5.3 Análise Semântica.....	34
3.5.4 Análise Pragmática.....	34
3.6 CHATTERBOT.....	35
3.6.1 Exemplos de chatterbots.....	37
3.7 AIML.....	42
3.8 ONTOLOGIA.....	50
3.8.1 SENTIDO FILOSÓFICO.....	52
3.8.2 ONTOLOGIAS E CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.....	53
3.8.3 CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS.....	55
3.8.4 OWL.....	56
3.8.5 PROTÉGÉ.....	58
3.9 TAXONOMIA.....	60
3.10 TRABALHOS CORRELATOS.....	60
4 MATERIAS E MÉTODOS.....	63
4.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	66

4.2	DIAGRAMA DE ATIVIDADES	67
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
5.1	TELAS DO SISTEMA.....	69
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
	REFERÊNCIAS	76

1 INTRODUÇÃO

A Internet é um meio, uma mídia, um canal, no qual, a porta principal de entrada ainda é o computador pessoal, em cima de sua mesa no trabalho ou em casa. Porém, as formas de acesso estão se multiplicando cada vez mais, através de celulares, painéis de carro, máquinas portáteis e, até mesmo, o seu fiel aparelho de televisão, quase imutável nas últimas décadas. (PÓVOA, 2000). Com este crescimento há uma maior facilidade de acesso, pois se pode usufruir desta tecnologia em diferentes locais.

A Rede Mundial de Computadores é considerada como uma fonte valiosa de informações, que proporciona através de seus recursos, desde pesquisas simples, até as mais avançadas. Os recursos presentes nela possibilitam a interação com diversas formas de produção, sejam elas constituídas por textos, imagens, sons, fotos, vídeos, músicas, animação, multimídia, etc., que alcançam o usuário e o envolvem num espaço informacional com fins múltiplos: trabalhar, estudar, pesquisar, divertir-se, etc. (TOMAÉL et al., 2008).

Segundo Comarella e Café (2008), em meio aos grandes desafios da computação está o de se desenvolver meios para tornar a comunicação homem-máquina mais natural e intuitiva, buscando criar programas capazes de entender, mesmo que de forma rudimentar, fragmentos da linguagem humana. Dentre os diversos artifícios aplicados no estudo da Inteligência Artificial estão os *chatterbots*, que são programas desenvolvidos para simular uma conversa através da troca de mensagens de texto num formato de bate-papo virtual.

As aplicações de um *chatterbot* podem ser as mais variadas, podendo servir como um “receptionista” em um site comercial, responder a FAQs (*Frequently Asked Questions*), ou atuar na área educacional dando suporte ao estudo e pesquisa. (SGANDERLA et al., 2003). Os robôs de conversação são utilizados na Internet para atendimento online como uma nova forma de comunicação, podendo complementar, ou até substituir outras formas de acesso à informação, dando respostas diretas às questões dos usuários, podendo manter um diálogo coerente por diversos minutos como se estivesse conversando com outra pessoa. (SOBRE..., [2002?]).

Através da evolução dos *chatterbots* surgiu a possibilidade de se ter recursos como memória, manter contexto durante a conversa, buscar respostas em diversas bases de dados, compreender gírias e abreviações, responder em diversos idiomas e até mesmo ficar horas conversando sem repetir nenhuma resposta, com diversos usuários ao mesmo tempo. Com a técnica de Processamento de Linguagem Natural (PLN) aliada a uma gigantesca base de conhecimento sobre diversos temas é possível desenvolver *chatterbots* para entretenimento, suporte online, portais corporativos, jogos, projetos educacionais, culturais, treinamentos, *call centers* e auxílio no ensino à distância. E o mais importante é que a aplicação dependerá apenas do conteúdo criado pelos desenvolvedores dos robôs de conversação. (SIQUEIRA, 2005).

Atualmente, com a crescente expansão da Internet, houve um aumento significativo na utilização desta ferramenta. “A navegação torna-se mais excitante, estimulando os visitantes a conhecerem melhor outras áreas do site. Ao tornar a informação mais amigável e acessível, proporciona mais conforto ao internauta.”. (SIQUEIRA, 2005).

A palavra ontologia vem do grego *ontos* (ser) + *logos* (palavra). Foi introduzida na filosofia no século 19 por filósofos alemães, de modo a fazer uma distinção entre o estudo do ser do estudo dos vários tipos de seres vivos existentes no mundo natural. Enquanto uma disciplina da área de filosofia, a ontologia é focada no fornecimento de sistemas de categorização para a organização da realidade (GUARINO, 1998).

Em Ciência da Computação, ontologias são desenvolvidas para facilitar o compartilhamento e reuso de informações. (DAVIES, 2003).

Uma ontologia é definida como uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada, onde especificação formal quer dizer algo que é legível para os computadores, explícita são os conceitos, propriedades, relações, funções, restrições e axiomas explicitantes definidos, conceitualização representa o modelo abstrato de algum fenômeno do mundo real e compartilhada significa conhecimento consensual. (BORST, 1997).

À medida que o volume de informações cresce na Web, pesquisadores da indústria do mundo acadêmico vem explorando a possibilidade de criar uma Web Semântica Central à esta ideia está a utilização de ontologias, que fornecem uma língua franca

permitindo que máquinas processem e integrem recursos Web de maneira inteligente, possibilitando buscas mais rápidas e acuradas e facilitando a comunicação entre dispositivos heterogêneos acessíveis via *Web*. (BERNERS-LEE, 2001).

A ontologia define as regras de combinação entre os termos e seus relacionamentos, estes relacionamentos são criados por especialistas, e os usuários formulam consultas usando os conceitos específicos. (ALMEIDA, 2003).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é estudar as formas para modelar e desenvolver uma ontologia trabalhada diretamente em um *chatterbot* chamado de TeO cujo o seu principal objetivo é prestar serviços de auxílio para familiares/responsáveis por crianças de até 2 anos e profissionais da área de Telessaúde, permitindo uma passagem de conhecimento específico através de um ambiente mais interativo e natural que um simples sistema de busca. Para tal, foi considerado como foco desta investigação um sistema de classificação de ontologias que lide especificamente com informações relacionadas a categorias para de certo modo, facilitar o compartilhamento e utilizar de melhor forma a informação retirada da conversa.

Considerando que atualmente diversos são os temas abordados em pesquisas que envolvem a Telessaúde, entre eles a Teleducação, é relevante o desenvolvimento de um material educacional e virtual, a fim de proporcionar a informação e capacitação de forma agradável e interativa, aos pais e profissionais da saúde sobre o desenvolvimento da criança, sob a ótica de um profissional da Terapia Ocupacional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Modelar e desenvolver uma ontologia, ou seja, uma especificação formal e explícita sobre o conteúdo já existente na base de dados do *Chatterbot* TeO, sendo assim capaz de facilitar o compartilhamento e reuso de informações, para auxiliar na prática terapêutica ocupacional afim de ser possível visualizar de forma mais fácil o ambiente do TeO tornando mais explícito o conteúdo de seu conhecimento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Levantar conteúdos relacionados ao desenvolvimento do projeto;
- b) Fazer um estudo das técnicas de aquisição e representação do conhecimento;
- c) Pesquisar sobre softwares de classificação de ontologias;
- d) Modelar a estrutura trabalhada na classificação da ontologia;
- e) Obter resultados visualmente mais claros quanto ao conhecimento do *Chatterbot*.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 DESENVOLVIMENTO INFANTIL

Ao longo da história, muitos foram os cientistas que se colocaram a estudar e tentar compreender o processo de desenvolvimento do ser humano, em especial das crianças, entende-se que é nessa fase da vida na qual se dão os maiores passos aquisicionais em termos motores, cognitivos, emocionais, psíquicos e sociais que acompanharão e influenciarão o sujeito nas demais fases de sua vida. (BIGSBY, 2002).

Para Bigsby (2002), a visão acerca do desenvolvimento infantil, foi mudando ao longo dos anos, graças ao avanço técnico-científico, e as teorias formuladas embasam, hoje, diferentes modelos de atuação tanto no campo da saúde como no campo da educação. Antigamente acreditava-se que o Desenvolvimento se dava de uma forma sequencial definida, estando diretamente relacionado à maturação do Sistema Nervoso. Atualmente, tem-se a concepção que o Desenvolvimento não depende apenas da maturação do sistema nervoso, mas sofre influências diretas dos contextos onde o sujeito está inserido.

Corroborando com esses apontamentos, Brandão (1984) considera que o processo de desenvolvimento ocorre a partir da inter-relação do que é apreendido e do que é inato. Para o autor, o que é adquirido por aprendizagem, modifica o que é inato, e o que é herdado influi nas aquisições das condutas e das reações a serem adquiridas. As reações dependem da relação entre as características instintivas e os padrões de resposta anteriormente aprendidos nas experiências vividas, e de carga afetiva a elas ligadas. Estas reações, mediante as atividades em que a criança está envolvida é o que fomenta o processo de desenvolvimento.

Já o Modelo Hierárquico do Desenvolvimento foi formulado com base em estudos observacionais do desenvolvimento cognitivo e motor das crianças.

Os Conceitos Básicos deste modelo são que o desenvolvimento se dá de forma linear, que as aquisições são biologicamente pré-determinadas e estão relacionadas diretamente à maturação do sistema nervoso central (SNC), caracterizando os marcos do desenvolvimento e tem em Piaget e Guesell suas maiores expressões.

Considerando os apontamentos de Piaget o desenvolvimento infantil divide-se em três grandes fases:

- a) Período Sensório-Motor: vai do 0 aos 2 anos de vida. Subdivide-se em 5 fases, baseadas nas sequências de aquisições motoras e sensoriais esperadas, como, por exemplo, o fato da criança ao nascimento apresentar apenas atividades reflexas, em seguida inicia a diferenciação mão-boca, dando início à coordenação óculo manual, em seguida passa à realizar ações com um determinado fim, explora os objetos, percebe que estes podem ser usados para diferentes finalidades, etc.
- b) Período Pré-Operacional: Vai dos 2 aos 6 anos de vida. Caracteriza-se como a fase simbólica, onde a criança desenvolve a abstração, e inicia as atividades de faz-de-conta. A linguagem neste período é mais socializada, os relacionamentos interpessoais se tornam mais ricos e há o aprimoramento da capacidade de concentração em uma determinada atividade.
- c) Período Operacional: vai dos 6 aos 12 anos de vida, compreende a fase escolar onde se concretiza os pensamentos e raciocínios abstratos. Neste período a criança distingue a realidade do imaginário, é a fase de alfabetização e pensamentos lógicos (matemáticos).

A partir dos conceitos apresentados pelo Modelo Hierárquico do Desenvolvimento, surgiram teorias que embasam a prática desenvolvida especificamente para intervenção e cuidados na Saúde por diversos profissionais, incluindo aqui os Terapeutas Ocupacionais.

Além de compreender o desenvolvimento motor e cognitivo da criança como se propõe o modelo hierárquico, é imprescindível ter ciência de que o desenvolvimento da linguagem e sensorial, assim como das atividades de vida diária e recreativas acompanham de forma concomitante o desenvolvimento da criança.

A linguagem evolui em contextos históricos, sociais e culturais. Seu uso para uma comunicação eficaz exige uma compreensão ampla da interação humana entre as pistas não-verbais, voz, motivação e aspectos socioculturais. (MARTINS, et al., c2014).

Os primeiros anos de vida das crianças são os mais importantes para o desenvolvimento da linguagem. Nos primeiros meses o choro é indiferenciado, mas com o passar das semanas esse choro começa a ganhar características de diferenciação conforme o estímulo a que a criança está exposta e sua necessidade como fome, medo, desconforto, dor, aproximadamente no quarto mês o bebê começa a balbuciar, ou seja, começa a brincar com os sons, é possível perceber a entonação como se estivesse fazendo uma declaração ou uma pergunta. Entre os sexto e nono mês a criança começa a responder o adulto com gestos e sorrisos. Responde ao seu próprio nome e compreende algumas expressões como “não” e “tchau”. Já na fase seguinte, entre o nono e décimo segundo mês a criança passa a produzir sons que representam as coisas e animais e a brincar com os sons de maneira variada. Na sequência até aproximadamente o décimo oitavo mês surgem as primeiras palavras e há melhor compreensão de palavras simples.

Como já mencionado o desenvolvimento das sensações, habilidades sensoriais ocorrem concomitantemente ao desenvolvimento das outras habilidades da criança, por meio das relações e experiências vivenciadas, do contato com os ambientes frequentados a criança passa a ter explorados seus sentidos sendo estes a visão, o tato, o paladar, o olfato, a audição, o vestibular que lhe proporciona habilidades relacionadas a aquisição e reações de equilíbrio e a propriocepção que corresponde ao sentido que possibilita nossos músculos, estruturas musculoesqueléticas perceberem e reconhecerem os movimentos realizados pelo nosso corpo. (LIDDLE; YORKE, 2006).

Estas duas últimas habilidades sensoriais (vestibular e propriocepção) são fundamentais para que a criança desenvolva integralmente suas habilidades motoras, podendo evoluir das posturas e posições mais primitivas, que é o estar deitado, rolar, ficar e manter-se sentado, para manter-se na postura de gato, engatinhar, ficar em pé e andar. (LIDDLE; YORKE, 2006).

As atividades de vida diária e recreativas, do brincar, acompanham as habilidades associadas aos padrões motores, posturais, sensoriais e cognitivos, logo, a criança tem condições de se inserir nestas atividades de forma muito rudimentar no início da vida, precisando de auxílio nas atividades de cuidados básicos como alimentação, vestuário, higiene e brincar. (LIDDLE, YORKE, 2006; COELHO, REZENDE, 2007; MAGALHÃES, 2007; CASE-SMITH, 2010).

Segundo Liddle e Yorke (2006) e Case-Smith (2010), com o passar do tempo e das experiências adquiridas a criança desenvolve também habilidades que promovem seu deslocamento e interação mais independente com essas atividades. Nos seis primeiros meses o bebê precisa ser assistido integralmente pela mãe, mas é possível por meio de suas habilidades motoras e formação das primeiras coordenações motoras a criança aos três meses segurar objetos que estão ao seu alcance e nos próximos meses já consegue se deslocar até situações que lhe oportunizam prazer, sendo assim, suas atividades de brincadeira começam a ser mais focalizadas em seus interesses e necessidade de experimentação. Nesta fase, pelo exercício, repetição a criança, aprimora suas habilidades motoras e nos meses seguintes consegue ampliar ainda mais suas ações sobre os objetos de seu cotidiano, sendo assim, a partir dos seis meses a criança consegue manusear um brinquedo de ação e reação, com propósito, assim como segurar sua mamadeira durante a atividade de alimentação, levar biscoitos até a boca.

A partir do nono mês a criança amplia ainda mais essas atividades, pois pode estar permanecendo na postura em pé com apoio e se deslocar apoiando-se aos móveis para interagir com situações que lhe proporcionem interesse. (LIDDLE, YORKE, 2006; CASE-SMITH, 2010).

Ainda nesse contexto, Liddle e Yorke (2006) e Case-Smith (2010) salientam que nesta fase a criança pode ser estimulada durante os cuidados diários como banho e vestuário a reconhecer partes do seu corpo, tocando-os e estar envolvida em brincadeiras mais dinâmicas que estimule ainda mais o equilíbrio e a coordenação motora fina, isso conseqüentemente lhe permitirá próximo ao primeiro ano e meio de vida ter mais autonomia e independência nas atividades que envolvem as habilidades motoras, cognitivas, de vida diária e brincadeiras.

Com o desenvolvimento dessas habilidades a criança consegue caminhar independentemente, manusear com auxílio colher e copo durante as atividades de alimentação, alcançar e manusear brinquedos de formas, pesos e texturas diferentes de forma mais adequada. (LIDDLE, YORKE, 2006; CASE-SMITH, 2010).

A integração dessas habilidades proporciona a criança o seu desenvolvimento global e a inserção em todas as áreas de seu desempenho ocupacional.

3.2 INFORMÁTICA APLICADA NA SAÚDE

Ultimamente o desenvolvimento tecnológico vem apresentando muitos avanços que conduzem importantes benefícios para os projetos da área da saúde, que se multiplicam e favorecem o compartilhamento de conhecimentos e a melhor qualificação da assistência prestada. Telessaúde é uma forma de transmissão de serviços ou informações relacionadas com a saúde através de tecnologias de uma infraestrutura de telecomunicações. Ela inclui tanto a Telemedicina, que envolve a prestação de serviços clínicos à distância, e elementos não clínicos do sistema de saúde, quanto a educação. (PORTUGAL, [2012?]).

O uso da Telessaúde é uma forma de reduzir custos e melhorar os resultados apresentado nos tratamentos. Ela pode ser simples, como a conversa por telefone entre dois profissionais de saúde discutindo um caso, ou mais sofisticada com uso de redes de vídeo e Web-conferências e até o uso da robótica. (PORTUGAL, [2012?]).

Segundo Goiás (2014, p. 7), “Telessaúde significa Saúde à Distância. É a forma de promoção da saúde através de tecnologias de telecomunicações bidirecionais através do uso de Internet, redes de voz e vídeo e teleconferências.”. É importante que Telessaúde não seja confundida com Telemedicina, de acordo com a Universidade Estadual De Londrina (2010), “o termo “Telemedicina” restringe-se à Medicina, às atividades dos médicos e “Telessaúde” é mais abrangente, pois inclui todos os profissionais e atividades relacionadas com a saúde.”.

Wen (2013, p. 1) ressalta que "a Telemedicina e Telessaúde devem ser entendidas como sendo áreas que empregam modernas tecnologias interativas eletrônicas, e de telecomunicações para criar novas soluções de processos que aumentam a eficiência da saúde."

Como referência de assistência especializada e pesquisa na área no Brasil e junto a OMS, o Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (HRAC/USP), o Centrinho, em Bauru/SP configura-se como importante centro na atenção a pacientes com anomalias craniofaciais e fissuras labiopalatinas, tendo desde sua criação em 1967, 79.000 registros de pacientes atendidos. (FREITAS, et al., 2012).

Outra característica fundamental da assistência oferecida pelo HRAC/USP aos seus pacientes e familiares é o trabalho interdisciplinar, que aliado a filosofia do cuidado humanizado, estabelecida pelo hospital desde sua criação, aprimora todas suas intervenções. (BASTOS; GARDENAL; GOBO, 2008; FREITAS, et al., 2012).

O HRAC/USP tem desenvolvido diversos trabalhos e pesquisas, com intuito de promover ao paciente com anomalia craniofacial tratamentos para a reabilitação estética, emocional e funcional, desde seu nascimento até a vida adulta. São elaboradas pesquisas e trabalhos com os pacientes e com seus familiares com objetivo em trazer maior bem estar na vida dessas pessoas, durante o processo de reabilitação.

Segundo Moraes, Buffa e Motti (2009), as anomalias craniofaciais mais comuns são as fissuras labiopalatinas, que se caracterizam como malformação congênita ocorrida em períodos embriológicos diferentes acarretando uma série de sequelas que podem acompanhar o paciente durante toda a vida.

Considerando as características da malformação, Sabino et al. (2012) diz ser necessário ter um tratamento considerado de longa duração tanto para a família quanto para a pessoa com fissura labiopalatina, exigindo compreensão, paciência e aceitação dos pais e familiares, de forma que haja fortalecimento do paciente no processo de integração social.

Portanto, é necessária a atuação de uma equipe interdisciplinar, especializada, para iniciar o processo de reabilitação após o nascimento da criança e realizá-lo conforme seu crescimento, implicando em várias situações de hospitalização. (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2001).

O HRAC atende as crianças, os adolescentes e os adultos, em condições pré ou pós-cirúrgica, e estas passam por diversos procedimentos e participam de diferentes atividades, juntamente com seus familiares. (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2001).

No momento de admissão do paciente no HRAC/USP o mesmo passa por acolhimento e triagem no ambulatório de caso novo. Na ocasião as principais orientações e procedimentos que serão realizados no curso da reabilitação do paciente são elucidados aos pacientes e familiares por profissionais de diversas especialidades, em especial pelo tripé terapêutico, composto por profissionais da cirurgia plástica, fonoaudiologia e ortodontia. Estes profissionais traçam o plano de tratamento e reabilitação do paciente na

instituição e o apresenta aos pacientes/familiares que deverão ter sua reabilitação iniciada preferencialmente nos primeiros meses após o nascimento.

O tratamento do indivíduo com fissura inicia-se com as cirurgias plásticas reparadoras, mas não se restringe a elas.

O ponto de partida para uma reabilitação completa reside na família. Antes de iniciar o tratamento a família deve ser orientada para abrandar as suas inquietações, devolver a estabilidade emocional perdida, sentimentos comuns advindos do impacto do nascimento do filho fissurado, e do ponto de vista prático, enfrentar a situação que se inicia com os cuidados básicos do recém-nascido fissurado.

Quanto ao ato cirúrgico os pais devem ser orientados da importância de levar a cumprimento o tratamento extracirúrgico, muitas vezes longo para que ocorra a reabilitação, nos aspectos morfológicos, funcional e psicossocial.

As cirurgias plásticas iniciais envolvidas no protocolo geral de reabilitação são chamadas de cirurgias primárias e envolvem reconstrução do lábio, com a queiloplastia aos três meses de vida, e a reconstrução do palato com a palatoplastia que é realizada por volta dos doze meses de idade objetivando a correção anatômica, de modo a permitir o desenvolvimento da função da fonação.

As cirurgias primárias são realizadas de preferência na primeira infância e tem valor inestimável ao restabelecer a integridade anatômica inacabada na vida pré-natal.

As cirurgias secundárias incluem retoques de cirurgias já realizadas com finalidade estética e funcional, fechamento de fístula e faringoplastia (6 a 8 anos de idade), podendo também ser prescrita cirurgias de nariz (12 a 16 anos). Essas cirurgias são executadas quando necessárias e convenientes ao processo terapêutico.

O enxerto ósseo secundário, cirurgia ortognática são outros procedimentos que o paciente pode ser submetido no processo de reabilitação.

A reabilitação deve ser global visando não só a estética como também a funcional, com especial atenção aos aspectos foniátricos, ortodônticos, psicológicos, psicopedagógicos e psicossociais.

Considerando o extenso período em que a pessoa com fissura labiopalatina vivencia o processo de reabilitação, fica evidente o importante papel da equipe na assistência ofertada desde o início do tratamento, visto que é também nos primeiros anos

de vida que se dão os maiores passos nas aquisições motoras, cognitivas, emocionais, psíquicas e sociais que acompanharão e influenciarão o sujeito nas demais fases de sua vida, assim como no exercício de seus papéis ocupacionais.

Por conta de toda a complexidade envolvida no processo envolvido no Tratamento e Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, as pessoas envolvidas neste processo acabam por apresentar várias dúvidas. Neste sentido, o uso de tecnologias da informação pode minimizar esse problema, provendo sistemas que sirvam de interface entre o conteúdo e o usuário, tornando o seu acesso e entendimento menos complexo. Assim como ser ferramenta para a promoção do desenvolvimento da clientela atendida no processo de reabilitação, sistemas que possuem algum nível de inteligência poderão contribuir para esta tarefa. A construção de sistemas com tais características é estudada pela área de Inteligência Artificial que será descrita na seção seguinte.

3.3 INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR (IHC)

O estudo realizado na área multidisciplinar Interação Homem-Computador (IHC) é, o fator que define sobre como se é dada a aprovação ou desaprovação de um determinado *software* entregue para o cliente.

Barbosa e Silva (2010) descrevem a finalidade dessa disciplina com o fundamento em outras áreas como design, ergonomia, linguística e semiótica, para tratar como o sistema deve ser modelado, e psicologia, sociologia e antropologia, com o propósito de compreender o usuário final, suas limitações e tendências.

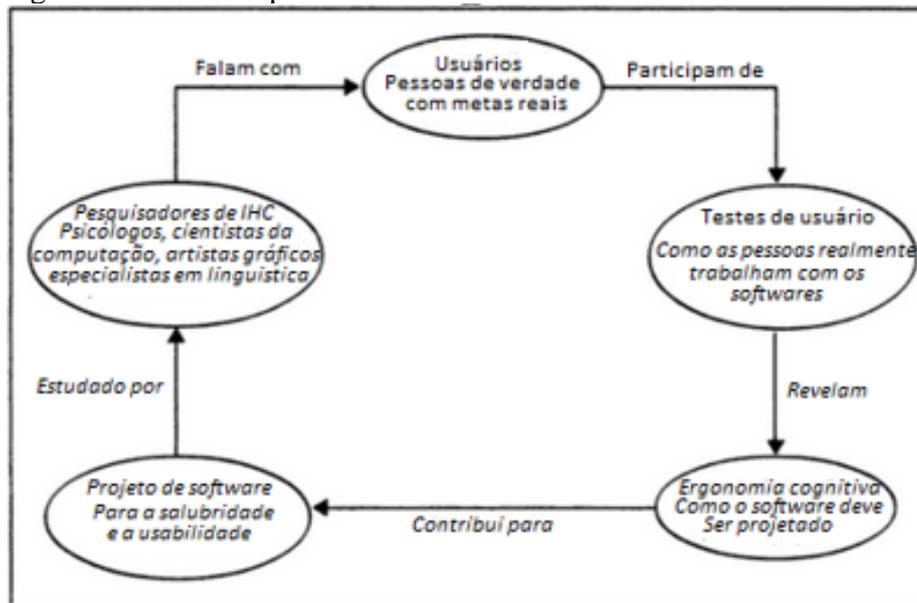
Em muitos casos, o computador, ao forçar os usuários a aprender a língua dele, exerce uma forma de poder sobre os indivíduos estabelecendo uma unilateralidade de adaptação. Em outras palavras, as pessoas devem adaptar-se aos computadores, resultando em uma interação e em um aprendizado artificial, insalubre e improdutivo. (BAWA, 1997, p. 42).

A justificativa de Bawa (1997) sobre a importância do estudo de IHC evidencia seu ponto de vista sobre o assunto. Partindo de sua perspectiva e com base em sua citação, entende-se que existe um problema elementar na interação primitiva entre o homem e a

máquina. Isso se dá pelo fato de que o ser humano cresce e evolui em seu tempo de vista, e é esperado que a tecnologia, de alguma forma, faça o mesmo.

Na Figura 1 é possível observar o Ciclo de aprimoramento de um *software* desenvolvido por Bawa.

Figura 1 - Ciclo de aprimoramento de um software



Fonte: Bawa (1997, p. 43).

3.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A palavra “inteligência” vem do latim *inter* (entre) e *legere* (escolher). Inteligência significa aquilo que permite ao ser humano escolher entre uma coisa e outra. Inteligência é a habilidade de realizar de forma eficiente uma determinada tarefa. Já a palavra artificial vem do latim *artificiale*, significa algo que não é natural, ou seja, que foi produzido pelo homem. Portanto, Inteligência Artificial é um tipo de inteligência produzida pelo homem para dotar as máquinas de algum tipo de habilidade simulando a inteligência humana. (FERNANDES, 2005).

Segundo Rich (1988, p. 1), “a Inteligência Artificial (I.A.) é o estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas em que, no momento, as pessoas são melhores [...]”.

De acordo com Cunha e Ribeiro (1987), a Inteligência Artificial é considerada uma parte da computação que busca tornar uma máquina mais inteligente, com a utilização de algoritmos e técnicas simulando situações consideradas especificamente como humanas.

Levine, Drang e Edelson (1988) relatam que a Inteligência Artificial (IA) pode ser caracterizada como uma maneira de fazer com que o computador pense de forma inteligente. Isto é conseguido através de estudos de como as pessoas pensam quando estão tentando tomar decisões e resolver problemas, estes processos de pensamento são divididos em etapas básicas e é desenvolvido um programa de computador que solucione problemas usando essas mesmas etapas.

Muito antes da revolução industrial, o homem tem procurado aumentar os limites de suas habilidades, inventando aparatos mecânicos. A pá e a picareta, o carrinho de mão e outras ferramentas similares são exemplos que remontam à antiguidade. Mais recentemente, veículos a motor, robôs industriais e, finalmente computadores têm sido acrescentados à elite dos assistentes artificiais. (KELLER, 1991, p. 15).

De acordo com Fernandes (2005), a IA busca fazer o estudo e a modelagem da inteligência tratada como um fenômeno. A inteligência é algo extremamente complexo, resultado de milhões de anos de evolução. Entendê-la não é tarefa fácil, embora existam muitas conclusões relevantes, ainda há muito a ser desvendado, pois não há nenhuma teoria completa sobre a mente humana e os processos de raciocínio.

Segundo Ganascia (1993 citado por Fernandes, 2005), os principais modelos da IA são:

- a) Algoritmo Genético: é um modelo para aprendizado de máquina que foi inspirado no livro a Origem das espécies. Através da evolução natural, que foi escrita por Charles Darwin, no qual somente os mais aptos sobrevivem. Os algoritmos genéticos buscam emular os operadores genéticos do mesmo modo que são observados na natureza, ou seja, dentro da máquina uma população de indivíduos é criada e são representados através de cromossomos, os mesmos passam por um processo simulando a evolução, seleção e reprodução, gerando uma nova população.

- b) Programação Evolutiva: ela é semelhante aos algoritmos genéticos, porém, dá maior ênfase na relação comportamental entre os parentes e seus descendentes. As soluções encontradas para os problemas são obtidas através de tentativas e transmitidas para a nova população (simulada em programas).
- c) Lógica Fuzzy: ela pode ser definida como uma metodologia para representar, manipular e modelar informações incertas.
- d) Sistemas Baseados em Regras: neste sistema são implementados comportamentos inteligentes de um especialista.
- e) Programação Genética: é um campo voltado para a construção de softwares que visam imitar o processo natural da genética trabalhando com métodos de busca aleatória.
- f) Raciocínio Baseado em Casos: é um campo que utiliza uma grande biblioteca de casos para consultar e resolver problemas, os problemas atuais são solucionados através da recuperação e consulta de casos já solucionados.
- g) Redes Neurais: é uma classe de modelagem de prognóstico que trabalha por ajuste repetido de parâmetro. Redes Neurais consiste em um número de elementos interconectados que são organizados em camadas que aprendem pela modificação da conexão firmemente conectando as camadas.

A Inteligência Artificial é um grande campo, que abrange áreas como a lógica, probabilidade e matemática. Ela pode ser descrita como o estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações. Cada agente implementa uma função que mapeia sequências de percepções em ações, estas funções podem ser representadas de diversas formas, como sistema de produção, agentes reativos, planejadores condicionais em tempo real, redes neurais e sistemas de teoria de decisão. (NORVING; RUSSEL, 2004).

Simon (1988 citado por Fernandes, 2005) apontou duas abordagens para a Inteligência Artificial, baseando nos diversos campos de estudo:

- a) Abordagem cognitiva: ela dá destaque aos processos cognitivos, ou seja, é a forma como o ser humano raciocina. Ela busca encontrar uma explicação para

comportamentos inteligentes baseados em aspectos psicológicos e processos algorítmicos.

- b) Abordagem conexionista: esta abordagem dá ênfase nos modelos de funcionamento do cérebro, neurônios e das conexões neurais.

As técnicas da Inteligência Artificial permitem a construção de um programa no qual cada parte representa uma etapa altamente independente e identificável e em direção à solução de um problema ou de um conjunto de problemas. Cada parte de programa é como uma informação na mente de uma pessoa. Se aquela informação é contestada, a mente pode automaticamente ajustar o seu pensamento para acomodar um novo conjunto de fatos. Não é preciso se dar ao trabalho de reconsiderar cada informação que já se aprendeu, mas apenas as partes que são relevantes àquela determinada mudança. (LEVINE; DRANG; EDELSON, 1988).

A inteligência consiste não só na capacidade de aprender e compreender com base na experiência, mas também adquirir e manter conhecimentos mediante aos modelos já existentes, proporcionando assim um retorno eficiente e rápido frente a novas situações. (COELHO, 1995).

“A atual tecnologia da IA permite enfrentar diversas aplicações, nomeadamente os problemas humanos (ou dominados por comportamentos humanos), que exigem uma grande complexidade.”. (COELHO, 1995, p. 101).

A IA é uma das ciências mais recentes. O trabalho começou logo após a Segunda Guerra Mundial, e o próprio nome foi cunhado em 1956. Juntamente com a biologia molecular, a IA é citada regularmente como “o campo que eu mais gostaria de estar” por cientistas de outras disciplinas. Um aluno de física pode argumentar com boa dose de razão que as boas ideias já foram desenvolvidas por Galileu, Newton, Einstein e outros. Por outro lado, a IA ainda tem espaço para o surgimento de vários Einsteins. (RUSSEL; NORVIG, 2004, p. 3).

“Mas podem as máquinas pensar?” Esta é a famosa pergunta feita por Alan Turing em 1950, ele é considerado um dos pais da computação moderna. Ele acreditava que a própria pergunta poderia levar a novas definições das palavras máquina e pensar,

propondo também novas definições de inteligência. Turing propôs um experimento chamado Teste de Turing. (SIQUEIRA, 2005).

O Teste era composto por duas pessoas (A e B) e um computador (C). Os três eram colocados em uma sala, onde a única forma de comunicação entre eles era através de um dispositivo via terminal. O integrante A, tinha o papel de interrogador, que buscava através das respostas de B e C, descobrir quem era o computador. Se no final do teste, ele não conseguisse realizar essa tarefa, o computador teria passado no teste, concluindo que a máquina podia pensar. (CUNHA; RIBEIRO,1987).

O primeiro experimento criado para tentar realizar o Teste de Turing foi chamado de Eliza, ele era um programa que simulava uma psicóloga virtual usando trechos das frases dos usuários para compor as respostas, e estimular o paciente a se aprofundar melhor nos detalhes dos seus problemas. (SIQUEIRA, 2005).

Após se mudar para Dartmouth, John MacCarthy convenceu três pessoas a ajudá-lo a reunir pesquisadores dos Estados Unidos interessados em teoria dos autômatos, redes neurais e estudos da inteligência. Eles organizaram um seminário de dois meses na nova cidade de MacCarthy no verão de 1956. Ao todo eram 10 integrantes, porém, foram Allen Tech e Herbert Simon quem se destacaram. Este seminário não trouxe nenhuma novidade, entretanto, fez com que os integrantes se conhecessem, e nos próximos vinte anos o campo da IA seria totalmente influenciado por eles. Foi neste mesmo evento que o nome de Inteligência Artificial foi adotado. (RUSSEL; NORVIG, 2004).

Russel e Norvig (2004) ressaltam que a IA além de tentar entender o pensamento humano, ela tenta construir entidades inteligentes.

Para Caldeiras et al. (2007, p. 2), “um agente pode ser definido como uma entidade (humana ou artificial) física ou abstrata que executa uma ação sobre algo, seja a respeito de si ou de seu ambiente, produzindo um efeito. ”

Um agente pode ser caracterizado como algo que age (a palavra agente vem do latino agere, que significa fazer), e que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores, e de agir sobre esse ambiente por meio de atuadores. Espera-se que um agente computacional tenha outras qualidades que possam distingui-lo de meros “programas”. Já um agente racional é aquele que age para alcançar o melhor

resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado. (RUSSEL; NORVIG, 2004).

A IA busca emular e realçar com exatidão qualquer comportamento humano que ainda não foi automatizado, ou seja, significa programar um computador para executar tarefas de forma inteligente. Hoje estamos em uma nova era, onde há um renascimento das ciências da vida e da computação, onde pessoas e máquinas trabalham juntas lado a lado, e não como mestre e escravo, mas como companheiros inteligentes. Com o uso de técnicas de IA, podemos aperfeiçoar aplicações tradicionais, gerando retornos substanciais podendo ser alcançados a custos relativamente baixos. (KELLER, 1991).

Russel e Norving (2004) exemplificam duas hipóteses relacionadas à Inteligência Artificial: a asserção de que as máquinas talvez pudessem agir de maneira inteligente é chamada pelos filósofos de hipótese de IA fraca; e a asserção de que as máquinas realmente possam pensar e não apenas simular o pensamento é chamada de hipótese de IA forte. A maioria dos pesquisadores de IA concordam com a hipótese de IA fraca e não se preocupam com a IA forte, desde que seus programas funcionem corretamente.

Um dos principais objetivos das pesquisas feitas em IA tem sido desenvolver meios para interagir com máquinas em linguagem natural, ao invés de linguagem computacional, para tornar a relação com o computador o mais natural possível, e permitir que mais pessoas possam utilizar o computador. (CUNHA; RIBEIRO, 1987).

3.4.1 RELAÇÃO COM A INTELIGÊNCIA HUMANA

Faria (2003) afirma que não existe uma concordância plena entre os estudiosos da área – psicólogos e educadores – sobre os tipos de inteligência que podem se manifestar em um ser humano.

No entanto, é evidente a relação entre essa inteligência humana e a lógica. Sanvito (1995), a respeito da lógica, afirma que a busca pela racionalidade é um aspecto constante do pensamento humano, e que é comum um indivíduo descartar aquilo que não é considerado logicamente correto. No entanto, o autor questiona o cérebro humano como “metabolizador de informações”, cujo funcionamento é essencialmente dependente de princípios lógicos e matemáticos.

Sanvito ainda completa seu ponto de vista a respeito da lógica colocando em evidência o fato de que a mente humana é capaz de lidar com a ambiguidade, a incerteza, a desordem e incompleto e que, portanto, não se relaciona exclusivamente com os aspectos lógicos do meio ao seu redor. Essa capacidade adaptativa é dita como um dos mecanismos de evolução da mente. Em um meio em que há exclusivamente um conjunto pré-determinado de regras lógicas e matemáticas, no entanto, não é possível que exista evolução, pois a mente fica limitada ao que é estabelecido.

Seguindo das ideias, conceitos e definições clássicas sobre a Inteligência Artificial apresentados até aqui, é possível então, estabelecer a relação entre as partes. A IA possibilita, através de métodos diversos que simulam o comportamento da mente humana, uma conclusão exclusivamente lógica baseada em um algoritmo estabelecido a partir de uma determinada entrada de dados. A inteligência humana, por outro lado, permite a resolução de problemas através dos mecanismos evolutivos de dedução e aprendizado natural.

3.4.2 APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Levando em conta a definição sobre a Inteligência Artificial e suas possíveis aplicações, apresenta-se de forma muito perceptível a abrangência com a qual a disciplina pode ser aplicada. Se é possível afirmar que a tecnologia tem a capacidade de tornar qualquer área de estudo ou de atuação profissional otimizada, isso quer dizer que a IA também tem essa mesma capacidade, pois se trata de um aprimoramento em função da informatização. Nilsson (1980), partindo do ponto de vista acadêmico, lista algumas das aplicações da disciplina de Inteligência Artificial, sendo elas:

- a) Extração de dados inteligentes;
- b) Processamento de linguagem natural;
- c) Sistemas especialistas;
- d) Demonstração de teoremas;
- e) Robótica;
- f) Programação automática;
- g) Problemas de análise combinatória;

h) Problemas de percepção;

O autor levanta os tópicos que, atualmente, são consolidados como áreas de estudo da Inteligência Artificial, ou ainda aplicados em outras áreas como a tecnologia administrativa e a matemática.

A Inteligência Artificial também pode ser empregada em sistemas que permitem a classificação automática de conteúdos, uma vez que para serem recuperados os conteúdos precisam de uma organização que seja tanto lógica quanto semanticamente coerente. No mundo digital as Ontologias cobrem esse papel e podem ser criadas tanto de forma manual quanto automática. (MARTINS, 2010, p. 13).

Martins (2010) afirma em relação à Inteligência Artificial sendo aplicada em tecnologias administrativas, que o estudo de sistemas oferece um grande potencial para o crescimento da ciência da informação. Isso se dá ao fato de que permite ao usuário comum ter acesso a mais conteúdo relevante através de um sistema que é treinado para filtrar e disponibilizar informações de qualidade.

3.5 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

O Processamento da Linguagem Natural (PLN) trata de forma computacional, os aspectos contidos na comunicação humana, como sons, palavras, sentenças e discursos, considerando formatos e referências, estruturas e significados, contextos e usos. Em sentido bem amplo, o PLN busca fazer com que o computador se comunique em linguagem humana. (GONZALEZ; LIMA, 2003).

Barros e Robin (2001, p. 1) destacam que o Processamento de Linguagem Natural é um ramo da Inteligência Artificial que “têm por objetivo interpretar e gerar textos em uma língua natural.”.

De acordo com Levine, Drang e Edelson (1988, p. 25) o objetivo do PLN “é permitir que o usuário “fale” com o computador em linguagem humana, como o inglês ou português, e fazer com que o computador responda na mesma língua.”.

Para Romeiro (2009, p. 23) “o maior desafio dos sistemas de PLN é usar uma linguagem natural para trocar informações com uma criatura de natureza totalmente diferente: o computador. E neste caso a ambiguidade é apenas um dos problemas.”.

O Processamento de Linguagem Natural visa simular as capacidades humanas de comunicação e interpretação, também chamadas Linguagens Naturais, de forma computacional, utilizando para esse fim, técnicas de representação de conhecimento. O uso do PLN é primordial para diversas áreas do conhecimento humano, e possui importantes aplicabilidades de cunho social, econômico e educacional. (SIQUEIRA, 2011).

Dentre as diversas aplicações mais relevantes do processamento de linguagem natural está a extração de dados contidos em textos, devido a grande quantidade de informação produzida diariamente pelos seres humanos e da necessidade de filtrar informação de forma mais eficiente do que os atuais motores de busca. (SIQUEIRA, 2011).

A maior dificuldade encontrada no tratamento da linguagem natural são os casos de ambiguidade. Existem dois tipos ambiguidade: léxica e sintática. A ambiguidade léxica ocorre quando o sentido e a categoria de uma única palavra são ambíguos. Por exemplo: “O banco está longe”, sem um contexto não é possível identificar qual o tipo de banco que sentença está se referindo. Já ambiguidade sintática, pode conter uma sentença inteira ambígua. Por exemplo: “A menina viu o homem com binóculos”. Por possuir mais de uma interpretação aceitável, é possível fazer mais de uma análise, gerando assim mais de uma árvore para representar esta sentença. (ROMEIRO, 2009).

Hoje, se o Processamento de Linguagem Natural fosse um campo totalmente consolidado, os usuários teriam muitas facilidades, como por exemplo, ao pesquisar nos motores de busca na Internet, ao invés de encontrar milhões de documentos indexados que podem ou não refletir uma necessidade por determinada informação, seria encontrado apenas respostas diretas. (SIQUEIRA, 2011).

O processo empregado para que um computador possa entender sentenças é composto de programas, que juntos formam o analisador de linguagem natural. As quatro divisões básicas da análise são: Análise Léxico-Morfológica, Sintática, Semântica e Pragmática. Estas divisões são abordadas na próxima sessão.

3.5.1 Análise léxico-morfológica

O analisador léxico-morfológico divide a sentença em itens lexicais e realiza uma varredura, buscando tratar item a item, e decompondo-os em seus morfemas. Verifica ainda, através das informações contidas no léxico e nos morfemas, a estrutura, características e informações associadas a um determinado item, tais como gênero e número para substantivos, ou pessoa, número, modo e tempo, para os verbos, por exemplo. (LIMA; VIEIRA, [2008?]). Nessa etapa é feita a avaliação léxica e morfológica.

O analisador léxico é a estrutura de dados que é responsável por acompanhar o processamento de análise e geração de linguagem natural, armazenando as palavras e associando informações relevantes a elas. Ele pode ser definido como uma lista de palavras com suas respectivas categorias gramaticais, classes sintáticas e informações semânticas. (ANNES, 1999).

Já o analisador morfológico “irá identificar as palavras isoladas na sentença através dos delimitadores (pontuação e espaços) e classificá-las de acordo com sua categoria gramatical.”. (VAZ, 2004, p.49).

Ainda nesse contexto, Vaz (2004, p. 49) ressalta que:

Uma das dificuldades da análise léxico-morfológica é a ambiguidade léxica (uma palavra pode ter mais de um significado ou classe gramatical), como na frase “João espera no banco”. Não sabemos se a palavra “banco” se refere ao estabelecimento financeiro ou ao objeto usado para assentar-se.

3.5.2 Análise Sintática

Segundo Levine, Drang e Edelson (1988), a análise sintática é responsável por considerar a palavra com relação às outras que estão na mesma oração. Para que o computador compreenda a linguagem, a sentença é dividida em seus componentes. A criação de uma árvore é uma maneira comum para dividir uma sentença, que é a representação esquemática da estrutura sintática de uma sentença.

Na análise sintática, sequências lineares de palavras são transformadas em estruturas que ditam como as palavras se relacionam entre si. Ao violar as normas da linguagem que regem a combinação de palavras, algumas sequências de palavras poderão ser rejeitadas. (RICH, 1988).

Em conformidade com Vaz (2004, p.50):

Para conhecermos os detalhes de uma estrutura e termos certeza de que todos os detalhes do significado de uma frase são conhecidos é necessário fazermos uma análise sintática ou parsing. Para isso, é necessário utilizar uma gramática que descreva a estrutura de uma língua em particular. De acordo com essa gramática, o analisador será capaz de definir uma estrutura para cada sentença gramatical que ele encontrar, a árvore sintática.

3.5.3 Análise Semântica

Vaz (2004) relata que o analisador semântico é responsável por encontrar o sentido da estrutura de palavras reagrupadas pelo analisador sintático, uma vez que as palavras já foram identificadas individualmente. Porém, o ponto onde a interpretação semântica será produzida é um problema a ser resolvido. Uma alternativa é gerar uma interpretação sintática completa e depois passar esta estrutura para um interpretador semântico.

De acordo Levine, Drang e Edelson (1988), após dividir a sentença, ocorre uma análise semântica, que é o processo pelo qual o computador tenta compreender seu sentido.

Na análise semântica, as estruturas criadas pelo analisador sintático recebem significados designados, e é feito um mapeamento entre as estruturas sintáticas e os objetos no domínio de atividade. As estruturas para as quais nenhum desses mapeamentos seja possível poderão ser rejeitadas. (RICH, 1988).

3.5.4 Análise Pragmática

Esta etapa é a última e a mais difícil a se solucionar. A Análise Pragmática além de verificar toda a parte gramatical e o sentido da frase, ela também verifica a sua coerência. Uma frase pode satisfazer as etapas anteriores, porém, uma frase como “A Alemanha é tricampeã da Copa América” é totalmente fora de nexos, pois um país europeu nunca poderá disputar uma Copa América. Este é um problema apresentado nesta análise. (AGUIAR, 2013).

Para Romeiro (2009), o analisador Pragmático é responsável por obter o correto sentido da mensagem original. Normalmente, o significado de uma mensagem é obtido

nas etapas anteriores, porém, em alguns casos, existem aspectos pragmáticos de comunicação que só podem ser obtidos pelo analisador pragmático.

A análise semântica trata o significado das sentenças a partir do significado de suas partes. Já a análise pragmática se preocupa com a interpretação do todo, que nem sempre se resume a união das partes. Enquanto uma estrutura pode não acrescentar nada à interpretação da sentença, uma outra, como um comentário irônico, pode ter significado diferente do literal. (VAZ, 2004, p. 58).

3.6 CHATTERBOT

Uma nova modalidade de comunicação está se tornando realidade dentro da Internet. A conversa entre seres humanos e robôs virtuais já é possível através dos recursos da Inteligência Artificial. Programados para conversar sobre os mais variados assuntos, esses robôs, que são chamados de chatterbots (chat=conversa e bot=robô feito de software), eles são sofisticados programas de computador que conseguem entender e responder corretamente as frases e perguntas feitas pelos usuários como se fossem pessoas em uma sala de bate-papo. (SIQUEIRA, 2005).

Os chatterbots são programas desenvolvidos para interagir com usuários humanos através de diálogos em linguagem natural. [...] Esse nome (chatterbot) vem da aquisição da junção de duas palavras inglesas: (conversar, bater papo) e bot (abreviação de robot, robô). (BICK, 1996 apud OTHERO, G. Á; MENUZZI, 2005, p. 30).

Segundo Comarella e Café (2008, p. 58), "um chatterbot é um programa de computador que tem por objetivo responder perguntas de tal forma que a pessoa que estiver interagindo com ele tenha a impressão de estar conversando com outra pessoa."

Atualmente, os chatterbots evoluíram, e conseguem ter recursos como memória, manter contexto durante a conversa, buscar respostas em diversas bases de dados, compreender gírias e abreviações, responder em diversos idiomas e até mesmo ficar horas conversando sem repetir nenhuma resposta, podendo inclusive conversar simultaneamente com até centenas de usuários ao mesmo tempo. (SIQUEIRA, 2005).

Os robôs de conversação (*chatterbots*) são utilizados na Internet para atendimento on-line como uma nova forma de comunicação que pode complementar ou substituir outras formas de acesso à informação, dando respostas diretas às questões dos usuários, podendo manter um diálogo coerente por diversos minutos como se estivesse conversando com uma outra pessoa. (SOBRE..., [2002?]).

Os *chatterbots* atuais podem ser utilizados para entretenimento, suporte online, portais corporativos, jogos, projetos educacionais, culturais, treinamentos, *call centers* e auxílio no ensino à distância. A aplicação depende apenas do conteúdo criado pelos desenvolvedores do *bot* (*chatterbot*) que ensinam o personagem formando sua base de conhecimento. (SIQUEIRA, 2005).

Moura (2003, p. 12) destaca que:

Atualmente, muitas empresas se utilizam dessa tecnologia para os mais diversos fins. Muitos *chatterbots* são usados comercialmente (dando suporte técnico, representando alguma empresa na Internet, vendendo algum produto) e outros são usados com propósitos diferentes, como auxiliar pessoas em algum ambiente de estudo virtual ou conversar em salas de chats sobre os mais diversos temas.

Existem diversos tipos de agentes inteligentes, um *chatterbot* pode ser classificado como um agente reativo, pois ele executa uma operação de acordo com a percepção de seus sensores. Este tipo de agente também pode conter sistemas de aprendizagens, com a utilização da etiqueta *learn* no AIML. (SILVA, 2012).

Como os humanos, os *chatterbots* assumem diferentes personalidades, possuindo também suas próprias opiniões sobre um determinado assunto. Eles são capazes de aprender coisas novas, como respostas para uma nova pergunta ou até mesmo sobre abordar um assunto de maneiras completamente diferentes. (SILVA, 2012).

Silva (2012, p. 12) cita as diferenças de um *chatterbot* com um mecanismo de perguntas e respostas padrão:

Há diferenças entre um *chatterbot* e um mecanismo de perguntas e respostas padrão, como o “Ask Jeeves”, por exemplo. No primeiro estabelece-se um assunto e conversa-se sobre ele até que um novo assunto seja estabelecido ou cessar a conversação, enquanto no Ask responde-se apenas uma pergunta por vez, sem associação entre uma resposta e outra anteriormente dita.

Segundo Franklin e Graesser (1996 citado por Moraes e Wilkens, [2008?]), os agentes conversacionais ou *chatterbots* possuem uma série de características, tais como:

- a) Capacidade de aprender: ele pode aprender sobre um domínio e sobre o diálogo feito com o usuário;
- b) Memória: capacidade de lembrar-se de conversas passadas e sentenças mencionadas previamente dentro de um mesmo diálogo;
- c) Domínio: são os possíveis temas para uma conversa;
- d) Robustez: é a capacidade de responder a sentenças ainda não reconhecidas;
- e) Autoconhecimento: é a possibilidade de falar sobre si mesmo.

Ramos et al. (2001, p. 261) faz a distinção entre agente e *chatterbot*:

Na verdade, nem todo agente é um agente de conversação. Software agent é um sinônimo para software robot ou simplesmente "bot". Existem agentes que buscam por ofertas, sugerem produtos, etc., mas não entendem linguagem natural. Um *chatterbot* é então um tipo específico de bot capaz de "entender" linguagem natural.

Na próxima seção serão apresentados alguns exemplos de *chatterbots* e suas características.

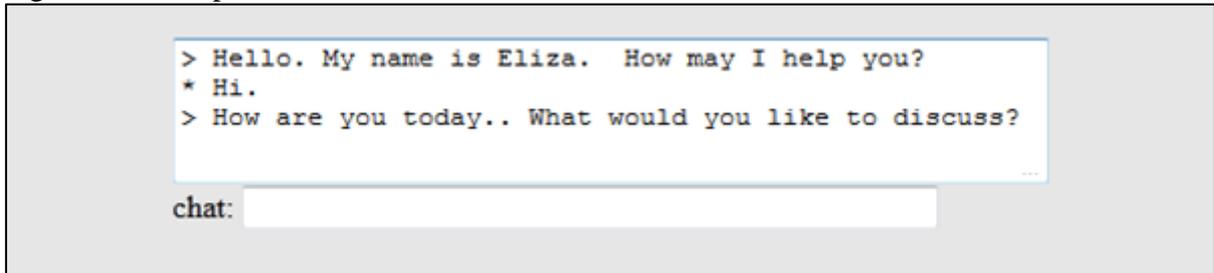
3.6.1 Exemplos de *chatterbots*

O primeiro *chatterbot* desenvolvido foi chamado de Eliza. Ele foi criado em 1996, por Joseph Weizenbaum. Esse agente conversacional era uma espécie de psicólogo, ou conselheiro sentimental que simulava uma conversa entre uma psicóloga e um paciente, estimulando os pacientes a se aprofundar ainda mais nos detalhes dos seus problemas. Na verdade, inicialmente o objetivo de Weizenbaum era apenas criar um programa de conversação utilizando um sistema que baseava em moldes para construir frases. (BICK, 1996 citado por OTHERO, G. Á; MENUZZI, 2005).

Segundo Rabello (2010, p. 73), “Eliza é um dos programas de Inteligência Artificial mais antigos e mais conhecido do mundo. Pode-se dizer que é um dos

programas mais estudados na história da informática.”. A Figura 2 ilustra uma conversa feita com o *chatbot* Eliza:

Figura 2 - Exemplo de uma conversa feita com o Eliza



Fonte: ELIZA... ([200-?]).

De acordo com Ramos (2001), Cybelle foi o primeiro *chatbot* na Web a falar português, simulando um diálogo com internautas, através de uma estrutura similar ao de Eliza. Ele foi criado em 2000, para ser uma espécie de referência no mundo dos agentes. Além de conversar com Cybelle, pode-se visualizar, ao mesmo tempo, informações sobre outros agentes virtuais.

Já Lu é um *chatbot* desenvolvido para ajudar os clientes da loja virtual do Magazine Luiza¹ a fazer suas compras oferecendo informações sobre os produtos oferecidos. Conforme ilustra a Figura 3, Lu solicita informações aos usuários para que possa gerar um relatório, sugerindo qual é o produto mais indicado para o cliente.

¹ www.magazineluiza.com.br

Figura 3 - Exemplo do funcionamento do chatterbot Lu



Fonte: AGORA... (2011).

Após o cliente responder a todos os questionamentos, Lu retorna um relatório informando qual a necessidade do usuário. A Figura 4 demonstra um exemplo de sugestão.

Figura 4 - Exemplo de sugestão dada por Lu



Fonte: Agora... (2011).

Ao navegar no site é possível perceber que o agente conversacional Lu oferece outros recursos, como vídeos explicativos, infográficos, matérias, e podcasts (áudio digital que contém informações sobre os produtos).

O *chatbot* Sete Zoom é um agente virtual desenvolvido pela Insite para a Gessy Lever, tendo como função interagir com os internautas que acessam o site da Close Up. Ele é considerado como o *chatbot* brasileiro mais famoso. (CASES..., [2002?]).

Este agente se tornou famoso por ser um modelo virtual feminino e por sua personalidade atrevida e despojada. Porém, este *bot* não tem por objetivo passar informações relacionadas aos produtos da empresa, mas somente fazer branding, ou seja, tornar conhecida e fortalecer ainda mais uma marca. (SILVA, 2003). A Figura 5 demonstra uma conversa feita com o *chatbot* Sete Zoom.

Figura 5 - Exemplo de uma conversa feita com o Sete Zoom



Fonte: SETE... ([2002?]).

Resultado de 10 anos de desenvolvimento, a empresa brasileira Insite desenvolveu o programa InBot, que é um dos programas mais sofisticados usados para construir atendentes virtuais. Inclusive já foi utilizado por empresas como Petrobras, TIM e

Unilever para criar personagens que conversam através da Internet. Um dos casos de maior sucesso atualmente é o robô chamado Ed. (SIQUEIRA, 2005).

O Robô Ed foi lançado na Internet pela Petrobras, para falar sobre assuntos relacionados ao uso racional de energia, derivados de petróleo, meio ambiente, gás natural, e dicas de economia. Ele possui uma simpática interface de comunicação, que permite que pessoas de todas as idades conversem sobre os assuntos relacionados às áreas do CONPET. O CONPET é o programa nacional da racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural, e é responsável por fornecer as informações presente na base de conhecimento deste agente conversacional. (CASES..., [2002?]). A Figura 6 ilustra uma conversa realizada com o Robô Ed.

Figura 6 - Exemplo de uma conversa feita com o Robô Ed

The screenshot shows the Robô Ed chat interface. At the top, there are navigation links: CONVERSE COMIGO, MEU BLOG, LINKS, QUEM SOU EU, VENHA APRENDER, and CONHEÇA O CONPET. There are also social media icons for Facebook, Twitter, and LinkedIn. The main chat area displays a conversation:

Robô Ed Vamos conversar sobre preservação do meio ambiente! ;)

Robô Ed: Olá! Meu nome é Ed, estou aqui para ajudar na preservação de energia e de outros recursos naturais. Sobre o que você quer conversar?

Você: olá, como vai

Robô Ed: Eu vou ótimo! E você?

At the bottom right, there is a disclaimer: "Esta ferramenta digital, de caráter educativo e informativo, não se constitui em informação corporativa, legal ou normativa e tampouco expressa opinião da Petrobras ou do Governo Federal."

Fonte: CONVERSE... ([2004]?).

Para finalizar os exemplos de *chatterbots*, existe também o A.L.I.C.E., que é um agente conversacional em linguagem natural baseado em um experimento feito por Richard S. Wallace em 1950. O seu diferencial é a utilização da linguagem AIML (Artificial Intelligence Markup Language), que era baseada em XML, que foi utilizada para criar robôs de estímulo-resposta. (SCHOPF; DUARTE, 2010). A Figura 7 ilustra uma conversa feita com o agente conversacional A.L.I.C.E.

Figura 7 - Exemplo de uma conversa com o A.L.I.C.E

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

You said: hi.
A.L.I.C.E.: Hi there!

You say:

[Read about ALICE and AIML.](#)

Conversation Log:

judge: hi.
ALICE: Hi there!

Fonte: A.L.I.C.E... ([2004]?).

O AIML e A.L.I.C.E. são os responsáveis por representar um ponto de partida para o desenvolvimento de muitos outros projetos de *chatterbots* que atualmente estão disponíveis na Internet. (LEONHARDT, 2005). As características da linguagem AIML são descritas na seção seguinte.

3.7 AIML

Atualmente as linguagens de marcação são amplamente utilizadas na Internet para diversos objetivos. A mais usada e conhecida delas é o HTML (HyperText Markup Language), cuja função principal é a formatação de textos lidos por browsers na Web. (MOURA, 2003).

Já para a construção *chatterbots*, a linguagem de marcação mais utilizada é o AIML. Ela é uma linguagem baseada em XML (*Extensible Markup Language*) que

trabalha com um conjunto de duplas, na qual, são compostas por uma pergunta que é feita pelo usuário, e uma resposta que é retornada pelo bot. (OLIVEIRA, 2010).

“O XML é uma linguagem de marcação feita para armazenar e transportar dados em forma de texto simples.” (SILVA, 2012). Esta linguagem utiliza-se de etiquetas para estruturar seus dados.

Macedo (2012, p. 1) define o AIML como “um conjunto de tags XML [...] capaz de representar e relacionar expressões em linguagem natural, permitindo a criação de motores robóticos capazes de manter um diálogo simples.”.

O AIML foi desenvolvido pela comunidade Alicebot durante o período de 1995-2000 com uma gramática proprietária também chamada AIML que formava a base para o primeiro Alicebot. Após diversas atualizações visando à padronização da gramática foi adotado o XML (Extensible Markup Language). (LEONHARDT et al., 2003, p. 4).

A estrutura do AIML é similar ao do XML, e segue todos os padrões de caracteres, formação, comentário, entre outros. Um objeto AIML é formado por uma estrutura lógica e uma estrutura física. A estrutura física é composta por unidades chamadas de categorias, e a estrutura lógica é formada por elementos e referências de caracteres, que são indicados em marcação explícita. Ao se criar um documento em AIML é necessário que seja respeitado todas as instruções e padrões adotados pelo XML, contribuindo assim para a construção de um arquivo AIML dentro dos padrões. (FILHO, 2009).

O objetivo da criação do AIML foi oferecer uma linguagem tão simples que qualquer pessoa que saiba criar um website possa desenvolver um chatterbot. Sendo assim, alguém que possa aprender três tags HTML facilmente compreenderá o funcionamento de três etiquetas AIML. (WALLACE, 2005b).

Uma das principais características do AIML, é que ela é muito extensível e customizável. Permitindo que tecnologias como Javascript e comandos UNIX sejam incorporados ao AIML fazendo com que diferentes recursos externos sejam explorados. (LEONHARDT, 2005).

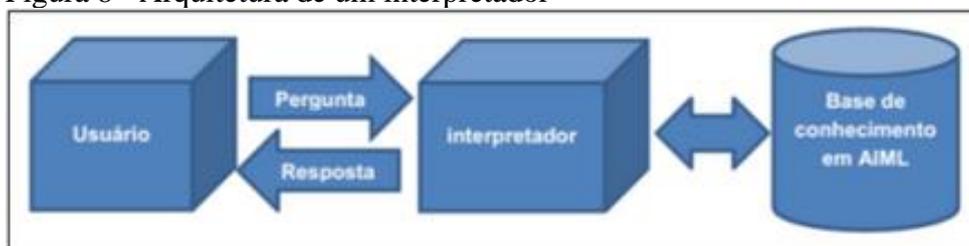
Esta linguagem apresenta um conjunto de etiquetas e comandos simples para implementação da base de conhecimento de um chatterbot, e serve para analisar as mensagens enviadas pelo usuário, e decidir como estas mensagens devem ser

respondidas. A AIML tem por base padrões de entrada do usuário, também conhecidos como categorias. Uma frase escrita por um usuário é comparada com os padrões contidos na linguagem e, a partir desse processo, as respostas são selecionadas ou construídas. (MEDINA, 2004).

O interpretador AIML é um módulo fundamental para o funcionamento de um *chatbot*. Tendo como tarefa receber como entrada as sentenças digitadas pelos usuários e buscar na base de conhecimento uma categoria em que o padrão de entrada seja o mais adequado para a sentença atual. O próximo passo é montar a resposta que será retornada para o usuário. Mas antes de tudo, ele verifica se existem etiquetas a serem processadas no template de saída dessa categoria. Caso exista, ele as executa, buscando no banco de dados, quando necessário, informações adicionais para completar a sentença de saída. E por último, o interpretador envia ao usuário a sentença montada a partir do template de saída. (MOURA, 2003).

A Figura 8, representa uma arquitetura de um interpretador AIML desde o Usuário até a base de conhecimento.

Figura 8 - Arquitetura de um interpretador



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para Wallace (2005a), a AIML é uma linguagem de fácil aprendizagem e utilização. Ainda nesse contexto, ele ressalta que as etiquetas essenciais para o funcionamento de um *chatbot* são: *aiml*, categoria, padrão e um modelo.

Existem diversas versões de arquivos AIML. Como ocorre em arquivos HTML ou XML, ela deve ser inserida juntamente com a etiqueta de abertura do arquivo. Sua falta não implicará no funcionamento do programa, porém, futuramente poderá causar confusões durante a sua manutenção ou atualização feita por terceiros. (SILVA, 2012).

Figura 9 - Exemplo de uma versão de arquivo AIML

```
<aiml version="1.0.1">
</aiml>
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 9 apresentada anteriormente, quando outro desenvolvedor for trabalhar com este arquivo, ele facilmente saberá que está lidando com a versão 1.0.1.

Outra informação a ser considerada é que todos os nomes de arquivos AIML devem preceder a extensão “aiml”, para assim serem identificados facilmente dentre outros arquivos. (SILVA, 2012).

Figura 10 - Exemplo de um arquivo com extensão AIML

Nome	Data de modificação	Tipo	Tamanho
bg.png	05/05/2014 08:10	Imagem PNG	14 KB
base.aiml	05/05/2014 08:10	Arquivo AIML	2 KB
Leia-me.docx	05/05/2014 08:08	Documento do Microsoft Word	13 KB

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 10 é possível notar que através da extensão pode-se distinguir facilmente um arquivo AIML de outros.

A linguagem AIML é baseada em padrões de entrada do usuário, estes por sua vez, são chamados de categorias. Uma frase escrita por um usuário é comparada com os padrões descritos na linguagem, através deste processo as respostas são selecionadas ou construídas. (LEONHARDT et al., 2003).

Figura 11 - Estrutura básica de uma categoria em AIML

```
<category>
  <pattern>padrão de entrada</pattern>
  <template>modelos para a construção de respostas</template>
</category>
```

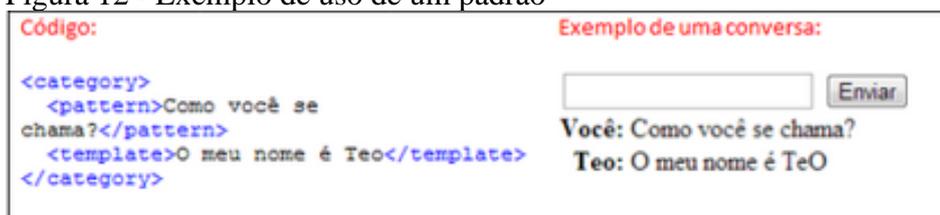
Fonte: Elaborada pelo autor.

Percebe-se na Figura 11, que cada categoria (*category*) contém exatamente um padrão de entrada (*pattern*) que será feito pelo usuário, e uma resposta (*template*) que será respondido pelo *chatterbot*.

Um padrão é uma etiqueta que deve ser incluída dentro de uma categoria, ela se refere ao que o usuário poderá inserir em uma conversa. Ao se programar um *chatterbot*,

é importante pensar sobre as diferentes possibilidades de um usuário dizer a mesma coisa. Um padrão pode servir como fonte de entrada para diversas frases pensadas por um humano. (SILVA, 2012). A Figura 12 ilustra o uso de um padrão.

Figura 12 - Exemplo de uso de um padrão

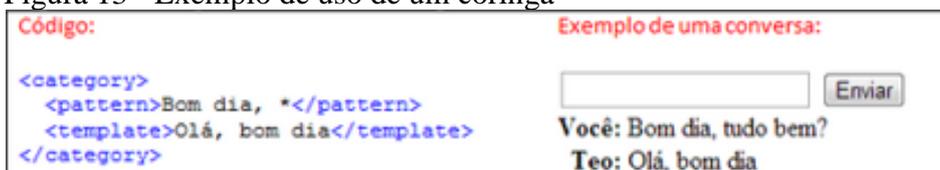


Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota-se que neste exemplo, quando o usuário perguntar qual é o nome do *chatbot*, automaticamente será respondido: “O meu nome é Teo”.

Um padrão também pode conter um coringa, o seu uso facilita em muito a simplificação de padrões, fazendo com que diferentes frases se enquadrem no mesmo padrão. A forma mais utilizada é o “*”, onde ele substitui uma cadeia de caracteres quaisquer que pode ser inserida pelo usuário. (SILVA, 2012).

Figura 13 - Exemplo de uso de um coringa



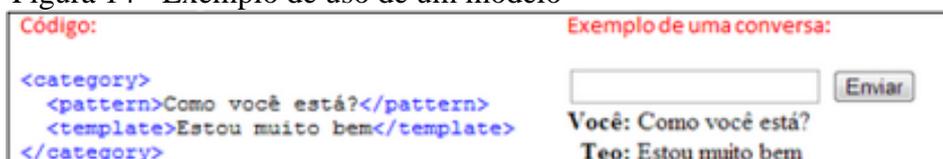
Fonte: Elaborada pelo autor

Conforme demonstrado na Figura 13, Frases que iniciam com “Bom dia,” se encaixam no padrão, como por exemplo, “Bom dia, como vai?”; “Bom dia, tudo bem?”; “Bom dia, como você está hoje?”, dentre outras possibilidades. Quando a frase se adequar no padrão, a resposta sempre será “Olá, bom dia.”.

Um modelo serve para indicar como uma frase a ser respondida será composta, após receber a entrada do usuário satisfazendo o seu respectivo padrão. Para que ocorra um diálogo, há a necessidade da união de uma categoria, um padrão e um modelo. Um

modelo deve ser escrito após um padrão, e além de um texto simples, ele pode conter outros recursos do AIML. (SILVA, 2012).

Figura 14 - Exemplo de uso de um modelo

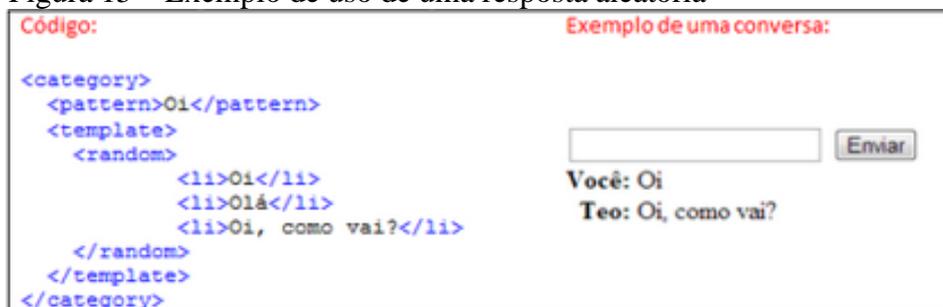


Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 14, é dado o exemplo em que toda vez que o usuário perguntar como o agente conversacional se sente, automaticamente será respondido: “Estou muito bem”.

Para que o bot tenha a capacidade de responder de forma diferente sempre que lhe for feita a mesma pergunta, é possível a utilização da etiqueta `random`, no qual o chatterbot escolhe de forma aleatória, uma resposta contida na base e apresenta de outras maneiras a mesma informação. (FOSSATTI; RABELLO; MARCHI, 2011).

Figura 15 – Exemplo de uso de uma resposta aleatória



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando o usuário digitar oi, a exemplo da Figura 15, o bot irá responder aleatoriamente qualquer uma das frases que estão situadas dentro de uma das etiquetas `li`.

Outro recurso possível é o uso de memória de conversa, através da etiqueta `that`, que serve para que o agente possa se situar no contexto da atual conversa, para o seu prosseguimento, para especificar um assunto ou até mesmo, responder conforme a opinião do usuário. (SCHOPF; DUARTE, 2010).

A etiqueta *that* indica ao *chatterbot* qual foi sua última sentença antes do usuário intervir, dessa forma, auxilia na manutenção de um discurso coerente. Ela é bastante

simples, mas contribui na resolução de muitos problemas de diálogos e permite que o chatbot mantenha uma maior precisão em suas respostas. (MOURA, 2003).

Figura 16 - Exemplo de uso da etiqueta that

Código:	Exemplo de uma conversa:
<pre> <category> <pattern>Sim</pattern> <that> Você gosta de assistir TV? </that> <template> Qual o seu programa predileto? </template> </category> </pre>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <input type="text"/> <input type="button" value="Enviar"/> </div> <p>Você: Oi Teo: Você gosta de assistir TV? Você: Sim Teo: Qual o seu programa predileto?</p>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Percebe-se na Figura 16 que quando o chatbot perguntar para o usuário se ele gosta de assistir TV, caso ele receba um resposta afirmativa (sim), automaticamente será retornado: “Qual o seu programa predileto?”.

A linguagem AIML pode implementar recursividade quando entradas diferentes possuem a mesma resposta. Isto é possível através do operador “srai”. As categorias recursivas são aquelas que encaminham dados de entrada de uma categoria para outra, buscando simplificar a linguagem ou identificar padrões idênticos. (WALBER, 2006).

Na Figura 17 é possível observar um exemplo da recursividade durante a conversa.

Figura 17 – Exemplo de uso da recursividade

Código:	Exemplo de uma conversa:
<pre> <category> <pattern>Tchau</pattern> <template>Tchau</template> </category> <category> <pattern>Até mais</pattern> <template> <srai>Tchau</srai> </template> </category> </pre>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <input type="text"/> <input type="button" value="Enviar"/> </div> <p>Você: Até mais Teo: Tchau</p>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Uma das etiquetas de marcação mais utilizadas em um código AIML são as etiquetas “get” e “set”. O interpretador AIML mantém um arquivo de propriedades para cada usuário do sistema, onde são armazenadas informações como o nome do usuário, e

os diálogos presente na conversa. (MOURA, 2003). Uma forma de armazenar valores na linguagem AIML é através dessas duas variáveis, que são usadas respectivamente para instanciar e retornar o valor da variável. Ambas devem receber um valor para o atributo *name*, que se refere ao nome da variável a ser trabalhada e entre a etiqueta, o valor a ser passado, que no caso é através do uso coringa. (CORRÊA, 2010).

É importante ressaltar que essas informações obtidas durante a conversa ficam armazenadas temporariamente, e são descartadas quando a conversa é finalizada.

Figura 18 – Exemplo de uso de variáveis

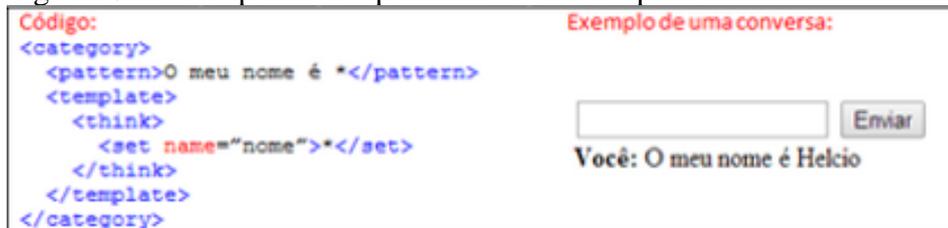
Código:	Exemplo de uma conversa:
<pre> <category> <pattern>Meu nome é *</pattern> <template> <set name="nome"*</set> <srai>eu sou<star/></srai> </template> </category> <category> <pattern>eu sou *</pattern> <template> que nome bonito, <get name = "nome"/> </template > </category> </pre>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <input style="width: 100%;" type="text"/> <input type="button" value="Enviar"/> </div> <p>Você: Meu nome é Helcio Teo: Que nome bonito, Helcio</p>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 18, percebe-se que com o uso de variáveis é possível ter um diálogo mais interativo, pois primeiro o nome do usuário foi salvo em uma variável com o comando “<set name="nome">*</set></template>”, e logo em seguida recuperado através do comando “<get name = “nome”/>”.

Existe uma etiqueta em AIML que serve para que o interpretador processe qualquer informação sem retornar nada ao usuário, ela é chamada “think”. Esta etiqueta é bastante utilizada quando se faz necessário dimensionar variáveis para uso posterior. Com o uso de *think* qualquer operação fica transparente para o usuário. (CORRÊA, 2010).

Figura 19 – Exemplo de um processamento transparente



Fonte: Elaborada pelo autor.

O uso de *think*, onde é possível observar que o nome do usuário foi salvo em uma variável chamada “nome”, porém, durante esta operação, nada é exibido ao usuário.

Também há a possibilidade de dividir o conhecimento do bot em tópicos, através da etiqueta “topic”. Um tópico poderá conter várias categorias sobre um assunto específico. Normalmente, ele é usado quando um mesmo padrão de entrada pode ser compartilhado por mais de um tópico, representando que os padrões de entrada equivalentes podem ser utilizados em contextos diferentes. Ela é inserida antes da etiqueta *category*, sendo que é possível inserir várias categorias dentro dela. Através do atributo “set” é definido qual tópico está sendo utilizado. (CORRÊA, 2010).

3.8 ONTOLOGIA

A ontologia pode ser definida como uma forma de organização de informações a partir de uma estrutura estabelecida. Dessa forma, pode-se criar um relacionamento entre os componentes da mesma estrutura que buscam identificar e classificar a informação como um todo.

Ontologia é uma técnica de organização de informações que vem recebendo especial atenção nos últimos anos, principalmente no que diz respeito à representação formal de conhecimento. Geralmente criadas por especialistas, tendo sua estrutura baseada na descrição de conceitos e dos relacionamentos semânticos entre eles, as ontologias geram uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. (MORAIS; AMBRÓSIO, 2007, p. 1).

A definição dada sobre o tema contextualiza qual o significado do termo Ontologia para a computação na visão de Ambrósio e Moraes (2007), onde fica claro que a estrutura para a formação de ontologias depende exclusivamente sentido semântico que

é trabalhado na sua estrutura, para assim gerar uma especificação formal e clara do conceito trabalhado de forma compartilhada.

Na Figura 20, Vitorino e Bräscher (2006) apresentam diversas áreas de aplicações da Ontologia segundo diversos autores.

Figura 20 – Aplicações da ontologia

Aplicações da ontologia	
Área de Aplicação	Definição
Inteligência Artificial	GUARINO (1997) define ontologia como uma caracterização axiomática do significado do vocabulário lógico
Sistemas de Informação	É definida como um conjunto de conceitos e termos que podem ser usados para descrever alguma área do conhecimento ou construir uma representação para o conhecimento (SWATOUT, 1999)
Linguagem e Cognição	A ontologia refere-se a tudo que existe no mundo composto por objetos, mudanças e relações entre eles. Pode ser baseada no mundo, na mente/intelecto, na cultura ou na linguagem (DAHLGREN, 1995)
Banco de Dados	Conhecimento genérico que pode ser reusado em aplicações de tipos diferentes (MEERSMAN, 2002)

Fonte: Vitorino e Bräscher (2006 citado por Bastos, Moreno, Nascimento e Oliveira, 2007, p. 14).

Ontologias podem ser utilizadas em várias áreas da Ciência da Computação, dentre elas:

- a) Recuperação de informações na Internet;
- b) Processamento de Linguagem Natural;
- c) Gestão de Conhecimento;
- d) Web-Semântica;
- e) Educação;
- f) Comunicação;
- g) Formalização;
- h) Representação de Conhecimento e Reutilização.

3.8.1 SENTIDO FILOSÓFICO

No sentido filosófico, ontologia possui diversas definições. De acordo com Alemida (2003), é o ramo da metafísica que estuda os tipos de coisas que existem no mundo. A palavra deriva da língua grega onde *ontos* (ser) + *logos* (palavra). Entretanto, a origem do termo é de uma palavra aristotélica *categoria*, termo empregado com sentido de classificar entidades e introduzir um outro termo *differentia* para as propriedades utilizadas na classificação de espécies do mesmo gênero.

É possível entender um pouco melhor a definição de Ontologia no sentido filosófico após a Figura 21, apresentada por Morais e Ambrosio.

Figura 21– Ontologia no sentido filosófico

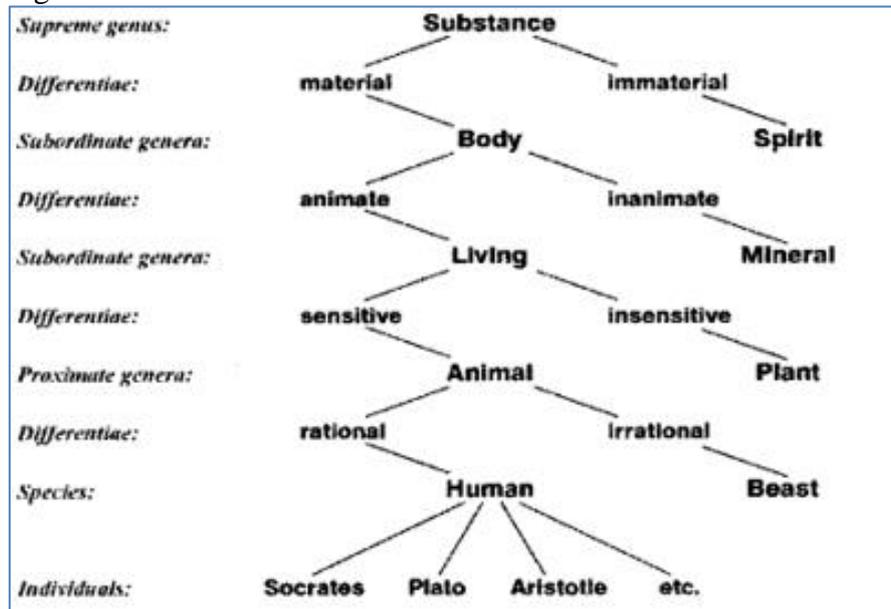


Fonte: Morais e Ambrosio (2007, p. 2).

De acordo com Gandon (2002), a primeira estrutura de classificação foi proposta por Aristóteles. No século III d.C., Porfírio, um filósofo grego comentou esta como a primeira estrutura arborescente chamada de “árvore de Porfírio” onde a substância é tratada como o supertipo mais geral do conhecimento.

Na Figura 22, Gradon faz uma demonstração da Árvore de Porfírio.

Figura 22 – Árvore de Porfírio



Fonte: Gandon (2002).

É um ramo da filosofia que estuda o mundo como ele é, ou seja, é o estudo do ser ou da realidade. É a ciência do ser como ser, ou dos princípios e das causas do ser e de seus atributos essenciais. Ela abrange ainda o ser imóvel e incorpóreo, princípio dos movimentos e das formas do mundo, bem como o mundo mutável e material, mas em seus aspectos universais e necessários. (BLACKBURN, 1997, p. 147).

Segundo Blackburn (1997), é também a parte da filosofia que trata da natureza do ser, ou seja, a realidade, da existência dos seres e das questões da metafísica em geral.

Para Guizzardi (2000), discute que mesmo que muitos filósofos tenham utilizado durante anos a ontologia para descrever domínios naturais do mundo, ainda não existe um consenso geral, principalmente na área da Ciência da Computação, sobre a real semântica do termo ontologia.

3.8.2 ONTOLOGIAS E CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Quando se fala em definições para o termo ontologia em Ciência da Computação, Gruber (2005), afirma que ontologia é uma especificação de um conceito, ou seja, é a uma descrição de conceitos e relacionamentos que existem entre os próprios conceitos.

Mesmo essa sendo uma definição bem genérica, já trata de uma forma bem diferente da filosofia que considera como apenas um conjunto de conceitos e definições.

Para trazer uma definição mais específica do tema, Borst (1997) cita a definição de ontologia como uma *especificação formal e explícita* de uma *conceitualização compartilhada*, onde a especificação formal é algo que pode ser lido por computadores, explícita são os conceitos, relações, funções, propriedades, axiomas e restrições, a conceitualização é um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo real, e a compartilhada significa o consenso do conhecimento.

Para Fensel (2001), na ciência da computação, ontologias foram desenvolvidas em inteligência artificial de modo que facilite o compartilhamento e reutilização de informação.

Freitas (2003) afirma que a ontologia serve como uma solução bastante interessante para implementar sistemas que se baseiam na utilização e implementação de bases de conhecimento.

Entre as principais razões para se desenvolver uma ontologia, destaca-se: compartilhar o entendimento comum da estrutura da informação entre pessoas ou softwares agentes. Isso significa que os conceitos e termos utilizados por um usuário poderão ser entendidos por um sistema, e vice-versa em suas diversas relações: hierárquicas, genéricas, associativas, entre outras. (DIAS; NEVES; SILVA; NETO; ALMEIDA, 2007, p. 4).

O trecho trazido do VIII ENANCIB – Encontro Nacional de Pesquisas em Ciência da Informação, é bem claro quanto a abordagem do porquê e para que se utilizar da ontologia, através dela, os conceitos trabalhados tanto entre o usuário e o sistema são tratados de um modo que ambos agentes se entendem em qualquer nível de relação entre os mesmos.

Breitman (2005) destaca algumas das linguagens utilizadas no ambiente computacional para tratar ontologias, dentre elas: *Resource Description Framework* (RDF), *Resource Description Framework Schema* (RDFS), *Simple HTML Ontology Extension* (SHOE), *Ontology Inference Layer* (OIL), *DARPA Agent Markup Language* (DAML), DAML + OIL e *Web Ontology Language* (OWL). As informações que são contidas nas ontologias criadas utilizando RDF, RDFS ou OWL podem ser consultadas e

atualizadas através de linguagens de consultas, como a linguagem SPARQL *Protocol And RDF Query Language*.

3.8.3 Construção de Ontologias

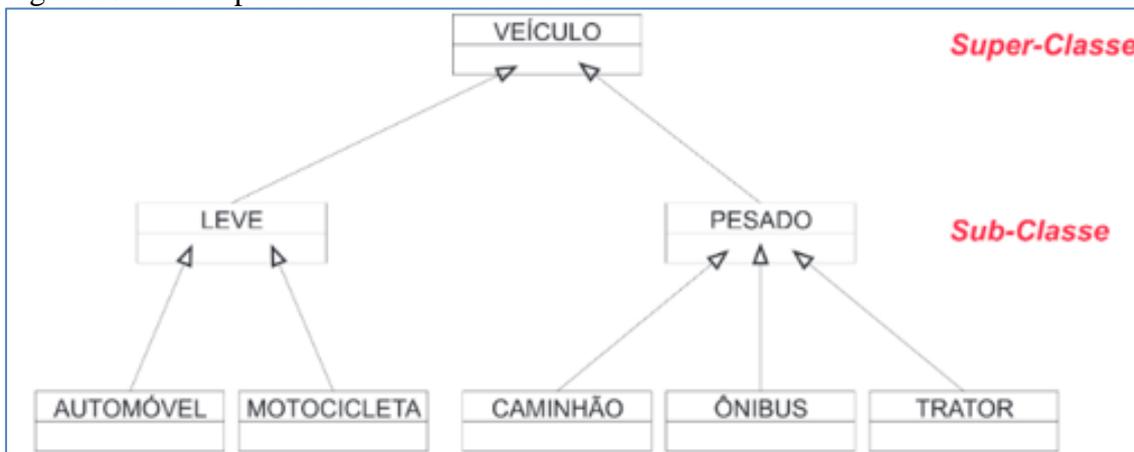
Segundo Almeida (2003) para se construir uma ontologia, deve-se primeiro levar em conta o que será tratado no seu domínio e escopo. Após alinhados quais serão estes elementos, deve ser então trabalhado a *metodologia*, uma *ferramenta* e a *linguagem* para sua aplicação específica do conjunto de informações. Metodologias existem para sintetizar a construção e manipulação da ontologia. O autor a cima citado ainda descreve estas ferramentas como o fator necessário para construir as ontologias.

Wache (2001) complementa a questão das linguagens quando alega que o critério de sua escolha é variado de acordo com o tipo especificado a ser trabalhado.

Almeida (2003) ainda afirma que nem todas as ontologias são necessariamente iguais em sua forma estrutural, porém a maioria delas possui elementos básicos, como:

- a) Classes, normalmente organizadas em taxonomias, apresentam sua interação com um determinado domínio
- b) Relações, que representam qual o tipo de interação dos elementos presentes nos domínios, ou seja, a interação das classes.
- c) Axiomas, utilizados para modelar as sentenças sempre que forem tidas como verdadeiras.
- d) Instâncias, representam elementos físicos, ou melhor dizendo, os dados compostos na ontologia.
- e) Funções, eventos que ocorrem dentro do contexto trabalhado na ontologia.

Figura 23 – Exemplo de taxonomia de classes



Fonte: Moraes e Ambrosio (2007, p. 7).

3.8.4 OWL

A linguagem OWL tem como função de criar ontologias sobre determinados conceitos e sobre os relacionamentos entre eles (BREITMAN, 2005). A linguagem OWL foi construída como uma camada acima das linguagens RDF e RDFS, para resolver alguns problemas relacionados à criação de ontologias utilizando estas linguagens. (ANTONIOU; HARMELEN, 2009).

Ontologias escritas em OWL são formadas por triplas (DUCHARME, 2013), sendo que uma tripla é uma declaração composta por três elementos: sujeito, predicado e objeto. (SCHREIDER; RAIMOND, 2014). Em linguagem corrente, um exemplo de tripla seria “O Bruno estuda na FURB”, onde o sujeito “Bruno” e o objeto “FURB” estão relacionados através do predicado “estuda na”. As triplas são uma maneira de codificar informações sobre algo, onde o predicado da tripla tem a função de informar do que se está falando. No exemplo anterior, o sujeito e o objeto são indivíduos específicos do mundo real, “Bruno” e “FURB”, mas eles poderiam estar se referindo a um conjunto genérico de indivíduos ou até mesmo sobre um predicado. Por exemplo, seria possível criar uma tripla que contém a informação "Universidade é um tipo de Organização Educacional". A OWL faz uso do conceito de triplas para representar os seus elementos básicos que são: classes, propriedades e indivíduos. (OLIVEIRA, 2015).

As classes são formas de definir que um conjunto de indivíduos tem uma mesma característica em comum. Na OWL classes são definidas utilizando a sintaxe owl:Class, sendo que todas as classes definidas são subclasses da classe owl:Thing. (ANTONIOU; HARMELEN, 2004; BREITMAN, 2005).

Figura 24 - Declaração de classes em OWL

```

1 <owl:Class rdf:about="SerVivo"/>
2
3 <owl:Class rdf:about="SerHumano">
4   <rdfs:subClassOf rdf:resource="SerVivo"/>
5 </owl:Class>

```

Fonte: Oliveira (2015, p. 19).

A primeira classe definida (linha 1) é a classe SerVivo. A identificação da classe se dá através do atributo rdf:about que, segundo Wood et al. (2013), é o sujeito de uma tripla. A segunda classe definida (linha 3) é a classe SerHumano. Para declarar que a classe SerHumano é uma subclasse de SerVivo é utilizada a propriedade rdfs:subClassOf (WOOD et al., 2013). A identificação da classe mãe se dá através do atributo rdf:resource.

As propriedades servem para definir as relações entre os indivíduos. (HORRIDGE, 2011). São utilizadas quando é necessário descrever fatos sobre os indivíduos (BREITMAN, 2005). Propriedades como “nasceu em” e “morreu em”, por exemplo, poderiam estar relacionando um indivíduo que representa uma pessoa com um indivíduo que representa uma cidade. Hitzler et al. (2012) dividem as propriedades em três tipos: de objeto, de tipos de dados e de anotação.

As propriedades de objeto, segundo Antoniou e Harmelen (2004, p. 118), “[...] relacionam objetos com outros objetos.” Um exemplo desta propriedade em linguagem corrente seria “Cruz e Souza nasceu em Florianópolis”. Os objetos “Cruz e Souza” e “Florianópolis” estão relacionados através da propriedade “nasceu em”.

Na Figura 25, uma demonstração da aplicação de classes e subclasses atuando já na Ontologia do TeO, a classe Cognitiva é uma subclasse da classe Brincadeira que é uma subclasse da Base_especifica_TeO, logo, Cognitiva também é uma subclasse da Base_especifica_TeO.

Figura 25 - Declaração de classes e subclasse no TeO

```

Declaration(Class(:Brincadeiras))
SubClassOf(:Brincadeiras :Cognitiva)
Declaration(Class(:Cognitiva))
SubClassOf(:Cognitiva :Base_especifica_TeO)

```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 26 - Exemplo de propriedade de objeto

```

1 <owl:ObjectProperty rdf:about="nasceuEm">
2   <rdfs:domain rdf:resource="Pessoa" />
3   <rdfs:range rdf:resource="Cidade"/>
4 </owl:ObjectProperty>
5
6 <owl:NamedIndividual rdf:about="Cruz_e_Souza">
7   <rdf:type rdf:resource="Pessoa"/>
8   <nasceuEm rdf:resource="Florianopolis"/>
9 </owl:NamedIndividual>

```

Fonte: Oliveira (2015, p. 20).

Na Figura 26, da linha 1 até a linha 4, foi declarada a propriedade nasceuEm (owl:ObjectProperty). O uso de rdfs:domain e rdfs:range servem, respectivamente, para definir o sujeito e o objeto da propriedade declarada. (BREITMAN, 2005). Da linha 6 até a linha 9 é declarado um indivíduo que contém a propriedade definida anteriormente. Percebe-se que o vínculo da propriedade com um indivíduo se dá através de uma tag <nasceuEm>. O segundo tipo de propriedade, propriedade de tipos de dados, relaciona, segundo Breitman (2005, p. 63), “[...] instâncias de classes e literais expressos em RDF e datatypes do XML”. O ano de fundação de uma cidade ou a data de nascimento de uma pessoa seriam exemplos deste tipo de propriedade. No próximo quadro é mostrada a criação de uma propriedade de tipo de dado chamada nome (linha 1 a linha 4) e o seu vínculo com um indivíduo (linha 6 a linha 9). Nota-se o uso da instrução owl:DatatypeProperty para a criação de uma propriedade de tipo de dado.

3.8.5 Protégé

O Protégé tornou-se o editor padrão *opensource* para OWL. Foi desenvolvido em colaboração entre a Universidade de Manchester e a Universidade de Stanford. Por ser de código aberto, ele providencia uma estrutura de “*plugins*” para aplicativos específicos ou ferramentas de visualizações alternativas de edição. (RECTOR, 2010).

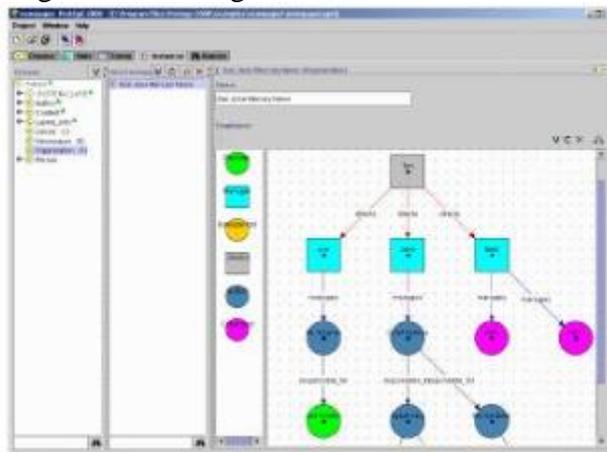
O Protégé serve como um rápido ambiente de prototipagem em que designers de ontologias podem criar instantaneamente classes e subclasses de sua Ontologia para experimentarem restrições semânticas. O sistema é capaz de gerar interfaces de usuário para aquisição de conhecimento em domínio particular. (KNUBLAUCH, 2004).

É um ambiente interativo para construção de ontologias, que oferece uma interface gráfica para sua edição. Sua arquitetura é modulada e permite inserção de novos recursos. Foi desenvolvido pelo grupo de informática médica da Universidade de Stanford. (MORAIS; AMBRÓSIO, 2007, p. 14).

Protégé possui código aberto em uma aplicação *standalone*, composta por um editor de ontologia e uma biblioteca de plug-ins com funcionalidades. Atualmente importa/exporta para diversas linguagens. (MORAIS; AMBRÓSIO, 2007, p. 14).

Na Figura 27, segue uma imagem do Protégé já com a estrutura da ontologia modelada em seu ambiente gráfico.

Figura 27 - Protégé



Fonte: Moraes e Ambrósio (2007, p. 13).

Segundo (NOY, 2000), o Protégé é uma ferramenta de aquisição de conhecimento fácil de ser usada e configurada. É baseado em quadros, que são os blocos principais para a construção de uma Ontologia, consiste em classes, *slots*, *facets* e axiomas. Uma base de conhecimento no Protégé inclui a ontologia e o indivíduo de instâncias de classes com valores específicos para os *slots*.

3.9 TAXONOMIA

Mattos (2016) define Taxonomia como sendo a ciência que se propõe a classificar os indivíduos em seus respectivos grupos através de suas características mais pertinentes à classificação.

As taxonomias atualmente são estruturas classificatórias que têm por finalidade servir de instrumento para a organização e recuperação de informação nas empresas. Estão sendo vistas como meios de acesso atuando como mapas conceituais dos tópicos explorados em um serviço de recuperação. O desenvolvimento de taxonomias para o negócio da empresa tem sido um dos pilares da gestão da informação e do conhecimento. (volume de informação requer padronização). (BAILEY, K. 2007; GILCHRIST, A. 2003; OPDAHL, A. L. & SINDRE, G. 1994, citado por CAMPOS e GOMES, 2007).

O trecho que definido pelos autores Campos e Gomes (2007) afirma que a taxonomia é uma ciência de grande importância para um mundo que utiliza e trata a informação com diversos propósitos e funcionalidades, portanto os autores ainda reforçam que essa ciência não pode ser tratada com neutralidade, no sentido que uma taxonomia sempre carrega as características dos indivíduos de uma organização da qual foi tratada.

3.10 TRABALHOS CORRELATOS

Em uma breve pesquisa foram encontrados alguns projetos similares ao tratamento de ontologias. Algumas semelhanças que se é possível destacar, é a utilização do software Protégé para a construção da Ontologia, sua aplicabilidade em Chatterbots e ainda os conceitos e tratamentos de Ontologias. Os trabalhos correlatos são listados a seguir:

- a) Chatterbots em língua portuguesa: Problemas da quebra de sentido e as categorias ontológicas: Segundo Junior (2011) Chatterbots são agentes capazes de simular o diálogo, semelhante a uma conversa entre humanos, e seu uso no meio comercial vem crescendo cada dia mais, principalmente como tutores comerciais. Porém o chatterbots construídos em língua portuguesa apresentam

muita quebra de sentido em alguns diálogos e esse comportamento gera baixa fluidez na conversação, o que pode ser explicado pelo não respeito das categorias no momento de definição da base de conhecimento. Como solução para estes problemas, o artigo apresenta a boa formalização do domínio linguístico em categorias ontológicas, partindo da modelagem no Protégé, com a utilização do plugin ONIX, onde através do trabalho é possível abstrair uma estrutura hierárquica capaz de auxiliar o desenvolvedor do bot a ter uma padronização e conhecimento da estrutura de dados já existente.

- b) Lunmi: segundo Dias (2007), O trabalho é descrito como um desenvolvimento de um Chatterbot chamado Lunmi, o qual se propões a responder perguntas sobre um período científico eletrônico disponibilizado em um site. Teve como base a tecnologia do Chatterbot ALICE e foi desenvolvido na linguagem AIML. A aplicação da Ontologia se deu com o objetivo de buscar respostas mais elaboradas e para ter uma melhor representação da base de conhecimento. Para classificação da ontologia, foi utilizado o ONIX (*Ontology Information Extraction*), uma biblioteca que faz uso da API do Protégé. Inicialmente foi usado como base de conhecimento a linguagem AIML, porém a mesma é bastante limitada, como consequência, uma nova base foi criada utilizando a ontologia notada até então, a qual permitiu que realizar inferências mais sofisticadas.
- c) Buti: Jacob (2011) realizou o desenvolvimento de um Chatterbot denominado Buti, no seguinte projeto, o bot era chamado de Companheiro Virtual de Aprendizado (CVA), sua função é a promoção da Saúde Cardiovascular na Infância e Pré-Adolescência. A geração de conhecimento do Chatterbot foi realizada por meio de Ontologias e através da participação de profissionais da área da Saúde e Informática. O Buti tem potencial apenas de informar o usuário sobre hábitos de uma vida saudável, e também motivá-los a realizar estas modificações. O projeto envolveu a participação de uma equipe de profissionais de diferentes áreas para a construção do conteúdo cardiovascular. A elaboração da base de conhecimento dos diálogos foi disposta em uma estrutura após o incentivo aos profissionais da área da saúde a elaborarem questões de contexto

com a vida saudável e suas áreas específicas, tal ontologia foi criada utilizando o software Protégé. O desenvolvimento do CVA se deu em duas fases de teste, uma onde atuou o Chatterbot normal e a outra o Chatterbot criado com ontologia e direcionamento. Como conclusão, este projeto apresentou uma estrutura de criação de conhecimento para Chatterbots a fim de elaborar uma melhor realização de conversas com crianças e pré-adolescentes.

- d) Ontologias na Computação: este trabalho segundo Namikata (2009), teve como objetivo apresentar os conceitos de Ontologias na Computação, a sua estrutura geral as principais abordagens necessárias para a criação da estrutura. O conceito de ontologia é tratado nos diversos sentidos que englobam a palavra, sentido filosófico, Web Semântica, Processamento de Linguagem Natural e Gestão de conhecimento. É apresentado ainda do que é composto uma Ontologia, seus conceitos que representam tarefas, relações entre os conceitos, funções que são as próprias relações, axiomas e instâncias, para a construção da Ontologia, o autor alega que depende fundamentalmente das circunstâncias particulares e as quais ela será designada, apresenta ainda três pilares fundamentais, formalidade, propósito e assunto, estes conceitos tratam desde o vocabulário estruturado, a aplicação da ontologia.

Através desses trabalhos, foi possível perceber que existem diversos tipos de agentes conversacionais que trabalham a utilização da ontologia que atuam em diversas áreas, o Protégé é sempre relatado como o software ideal para a criação de uma Ontologia e os conceitos da modelagem da estrutura. Diante disso, a intenção deste trabalho é contribuir com a implementação do chatterbot TeO apresentando dessa forma, uma estrutura de fácil entendimento ao profissional da saúde que irá atuar com o Chatterbot, além de auxiliar o desenvolvedor que poderá continuar contribuindo com a base de conhecimento do TeO.

4 MATERIAS E MÉTODOS

Uma pesquisa exploratória ajuda o pesquisador, a saber, quais das várias opções se aplicam ao problema de pesquisa. Além disso, poderá também auxiliar a estabelecer as prioridades a pesquisar. As prioridades poderão ser estabelecidas porque uma particular hipótese explicativa surgida durante a pesquisa exploratória parecerá mais promissora do que outras. Além do mais, a pesquisa exploratória poderá gerar informações sobre as possibilidades práticas da condução de pesquisas específicas. (MATTAR, 2012).

Assim sendo, este projeto inicialmente foi uma pesquisa exploratória, que buscou estudar conteúdos relacionados a construção de uma ontologia e seus significados tanto na filosofia quanto na computação, suas áreas de atuação na dentro da área tecnológica o passo a passo de como construir uma ontologia, partindo desde a metodologia, passando pela ferramenta e até a linguagem. Também foi estudado a documentação do Software livre (*open source*) Protégé, o mesmo foi desenvolvido pela Stanford University, tem a função de montar uma ontologia podendo trabalhar suas classes e subclasses atribuindo propriedades a seus objetos. A primeira vantagem então da utilização desta ferramenta será o custo, pelo fato de ser uma Software Open Source não haverá gastos financeiros para a construção da Ontologia no ambiente prático.

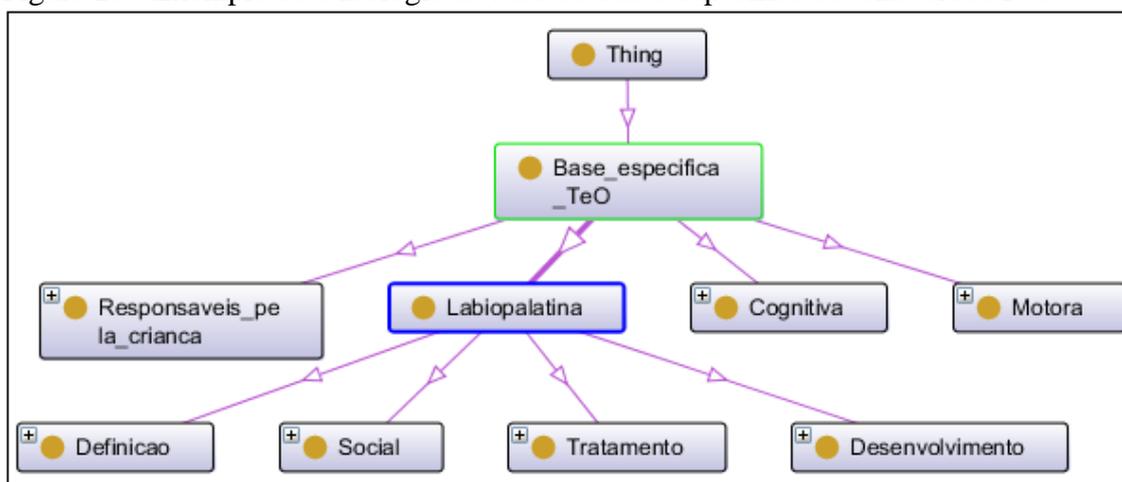
Com a utilização do Protégé foi possível a criar o ambiente de Ontologia do Chatterbot TeO, o mesmo possui o conteúdo voltado para o desenvolvimento infantil, bebês de 0 a 2 anos, as questões atendem diversos conteúdos nessa área, dentre elas podemos destacar o desenvolvimento da habilidade motora, cognitiva, fissura labiopalatina e além disso muitas questões voltadas para os pais e responsáveis tirarem dúvidas referente a crianças dessa faixa etária. Tendo essas questões citadas a cima como conteúdo da base específica, o público-alvo a ser atingido nesse processo inclui os pais e responsáveis pelas crianças que forem realizar a consulta no TeO e principalmente os profissionais da saúde que irão trabalhar com a utilização do portal do ToCrescendo disponível em: <www.usc.edu.br/tocrescendo/site.php>, pois através do projeto desenvolvido nesse trabalho, será de melhor entendimento o conteúdo do TeO, quais dúvidas o mesmo tem mais capacidade de responder? Qual o conteúdo focal do bot? Qual

conteúdo está em falta na base de conhecimento? A partir da Ontologia essas informações são organizadas em uma estrutura de árvore que classifica e cria relacionamentos entre os componentes analisados.

Durante a primeira fase do projeto, foram realizados os estudos dos materiais teóricos de diversos assuntos, que são relacionados com o escopo do trabalho, envolvendo áreas como ontologia de uma forma geral, como criar ontologias, ferramentas práticas de elaboração de ambientes, chatterbots utilizando ontologias, taxonomia, linguagem OWL, a linguagem SPARQL e o software Protégé. Essa fase teve como produto proposto a elaboração de um modelo, para a classificação da base de conhecimento que já está alocado no chatterbot TeO, o mesmo que foi disponibilizado pela Professora Mestre Lyana Carvalho, para a elaboração do conteúdo contido no TeO vinculado ao que está no portal onde fica hospedado o chatterbot. Este modelo inicial serviu para adquirir os seguintes conhecimentos e testes no software Protégé:

- a) Montagem da Ontologia: A montagem consiste nas ligações realizadas das classes e subclasses referente ao conteúdo abordado. Na Figura 28 é possível observar um exemplo de ontologia modelada no software Protégé.

Figura 28 - Exemplo da Ontologia da base de dados específica do Chatterbot TeO.



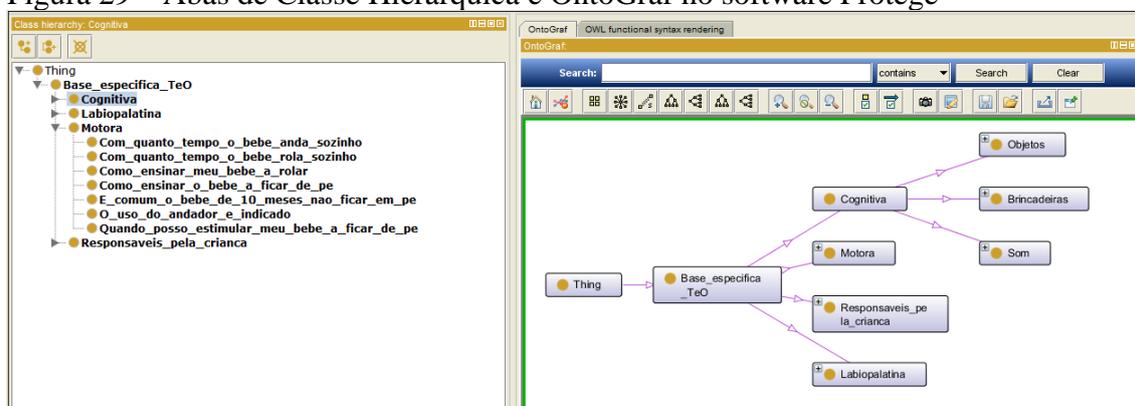
Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 29 a classe *Thing* é a classe inicial da Ontologia e a partir dela começa as classes relacionadas com a base específica do TeO, logo a seguir estão os quatro principais conteúdos encontrados e abordados em sua base de dados.

b) Obtenção de resultados: Conforme a Figura 29 as classes e subclasses são atribuídas de forma hierárquica e já adicionadas na modelagem da estrutura dentro da aba “OntoGraf”

c)

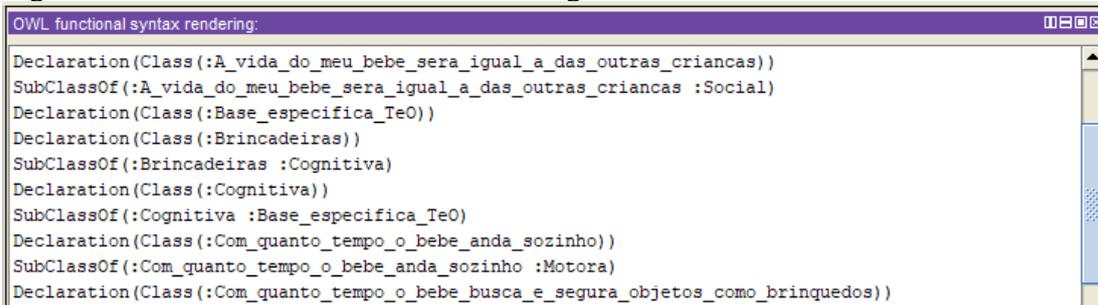
Figura 29 – Abas de Classe Hierárquica e OntoGraf no software Protégé



Fonte: Elaborada pelo autor

d) Utilização da linguagem OWL: Como não foi realizado nenhum estudo diretamente no software, houve algumas dificuldades no estudo da linguagem, não estava claro a forma como seria as reações de programação e a forma de sua utilização, na Figura 30, é possível observar um exemplo de código OWL referente a declaração de classes e subclasses no Chatterbot TeO. As declarações de uma classe são seguidas pelas suas subclasses.

Figura 30 - Sintaxe OWL no software Protégé



```

Declaration(Class(:A_vida_do_meu_bebe_sera_igual_a_das_outras_crianças))
SubClassOf(:A_vida_do_meu_bebe_sera_igual_a_das_outras_crianças :Social)
Declaration(Class(:Base_especifica_TeO))
Declaration(Class(:Brincadeiras))
SubClassOf(:Brincadeiras :Cognitiva)
Declaration(Class(:Cognitiva))
SubClassOf(:Cognitiva :Base_especifica_TeO)
Declaration(Class(:Com_quanto_tempo_o_bebe_anda_sozinho))
SubClassOf(:Com_quanto_tempo_o_bebe_anda_sozinho :Motora)
Declaration(Class(:Com_quanto_tempo_o_bebe_busca_e_segura_objetos_como_brinquedos))

```

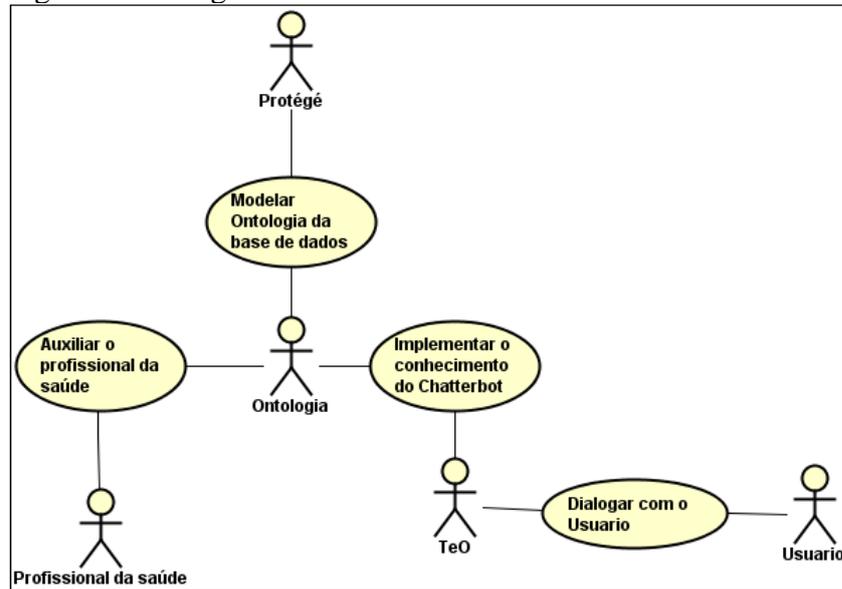
Fonte: Elaborada pelo autor

Já na segunda fase foi enfim efetuada a utilização do software Protégé, inicialmente apenas algumas aplicações de teste de montagem de Ontologia e reações ocorridas no software, só então foi modelada a ontologia da base de conhecimento específica a qual já está implantada no Chatterbot. Dentro da mesma, foi trabalhado a ontologia, é possível encontrar vários conteúdos relacionados a área de Terapia Ocupacional para crianças de 0 a 2 anos, então para auxílio da classificação, novamente foi consultado as questões com a Professora Mestre Lyana Carvalho, sobre qual o foco principal de cada uma das questões. Dessa forma foi possível realizar uma atribuição mais coerente para cada questão dentro da ontologia e assim realizar a modelagem da estrutura final dos dados da base de conhecimento específica do TeO

4.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Para modelar o Diagrama de Casos de Uso do sistema, foram definidos quais seriam as interações que o usuário teria com o sistema e como iria trabalhar esse conjunto de informações. Como mostra a Figura 31 o sistema trabalha com o software Protégé modelando a ontologia da base de dados do Chatterbot TeO, através dessa estrutura é possível tanto auxiliar o profissional da saúde a entender os conhecimentos da base de dados do TeO, quanto implementar o código do TeO para que o mesmo estabeleça um diálogo mais natural com o usuário.

Figura 31 – Diagrama de casos de uso.

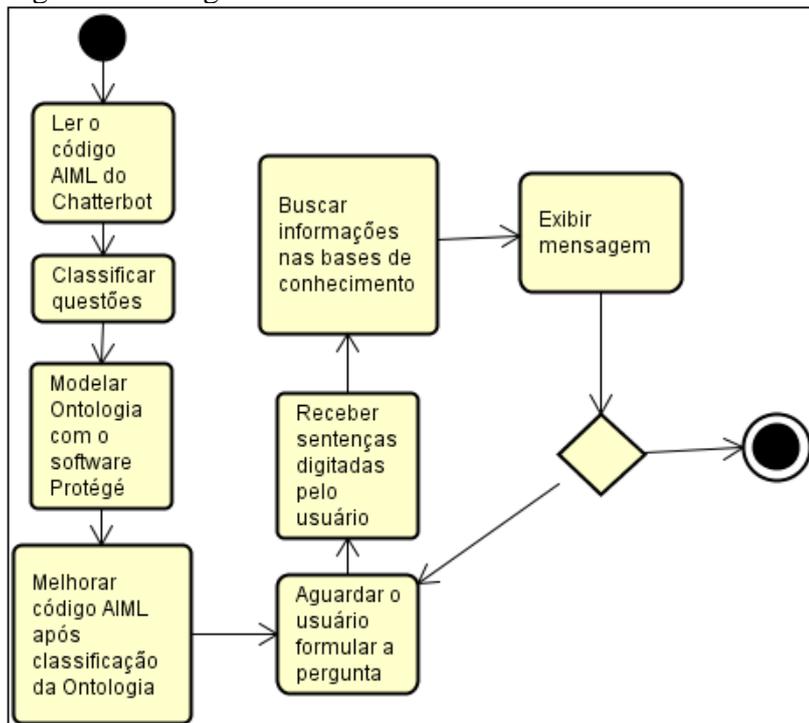


Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Conforme ilustra a Figura 32, o diagrama se inicia com a leitura do código AIML do Chatterbot, para assim classificar suas questões, sendo possível então modelar a Ontologia utilizando o software Protégé. Através dessa análise realizada, foi possível então melhorar o código AIML para que o usuário possa ter uma melhor interação com o Chatterbot, o mesmo irá aguardar a pergunta formulada pelo usuário, receber as sentenças digitadas pelo mesmo para buscar se as informações existem em sua base de conhecimento e por fim irá exibir a mensagem esperando ou uma nova pergunta do usuário ou que a conversa se encerre.

Figura 32 - Diagrama de Atividades



Fonte: Elaborada pelo autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo deste projeto foi modelar e desenvolver uma Ontologia da base de conhecimento específica do Chatterbot TeO, afim de proporcionar o auxílio na prática terapêutica ocupacional no âmbito hospitalar, mediante a uma forma de juntar as informações do conhecimento do TeO e transcreve-la em uma estrutura explícita dos componentes e relacionamentos obtidos na base. Através do software Protégé, foi possível então formular a Ontologia, a qual busca um melhor entendimento e visualização do conhecimento o qual o bot tem a capacidade de fornecer respostas.

Considerando as atividades originalmente previstas no Cronograma, as atividades ficaram centradas no levantamento bibliográfico da construção da Ontologia além do estudo inicial sobre a linguagem OWL e suas especificações. Após o início dos testes práticos com o software Protégé, ficou mais claro o comportamento do software durante a criação da ontologia, onde, após a ligação das classes com as suas subclasses, a programação é reproduzida automaticamente, não havendo a necessidade da digitação dos códigos em si.

Por fim, foi possível deixar de forma clara ao profissional da saúde que estiver trabalhando com o TeO, quais são as suas especificações de conhecimento a partir da criação da estrutura, mostrando a facilidade de interpretação do código, tanto para uma pessoa que não possui conhecimento algum em programação quanto até mesmo ao programador que for trabalhar com ampliação da base de conhecimento do TeO.

5.1 TELAS DO SISTEMA

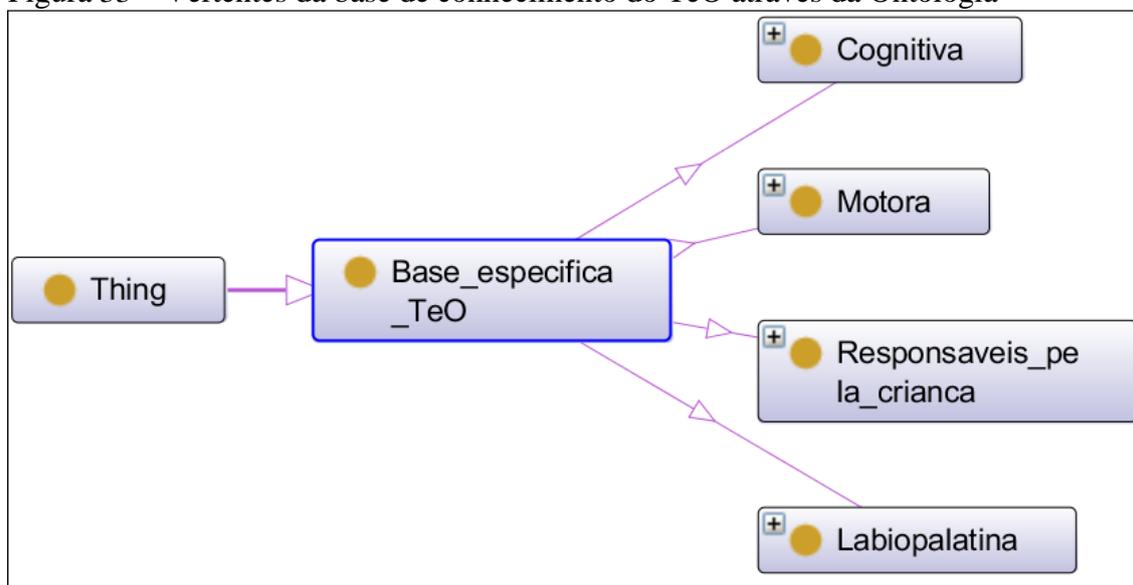
A Ontologia consiste em uma forma de organizar as informações a partir de uma estrutura, podendo dessa forma criar um relacionamento entre os componentes nela contidos, logo, partindo dessa organização de informações, é possível destacar aspectos relevantes sobre o conteúdo no qual foi construída a Ontologia.

A Ontologia foi construída da seguinte forma, a classe “Thing” que vem do inglês (coisa) é padrão do Software onde parte a classe inicial, a mesma é “linkada” a classe

“Base_especifica_TeO” ponto de partida da construção dos conteúdos específicos contidos na base de dados, as próximas ligações seriam as vertentes que o TeO traz como conhecimento, cognitiva, labiopalatina, motora e responsáveis pela criança, e por fim, temos as últimas subclasses que seriam as perguntas direcionadas para cada uma das áreas.

A partir da Figura 33 temos como estar destacando as principais vertentes abordadas no conhecimento do TeO, sendo assim, inicialmente o profissional da saúde que estiver com estes dados em mãos pode saber se deve ou não indicar além da utilização o portal ToCrescendo, quanto o bot para algum paciente.

Figura 33 – Vertentes da base de conhecimento do TeO através da Ontologia

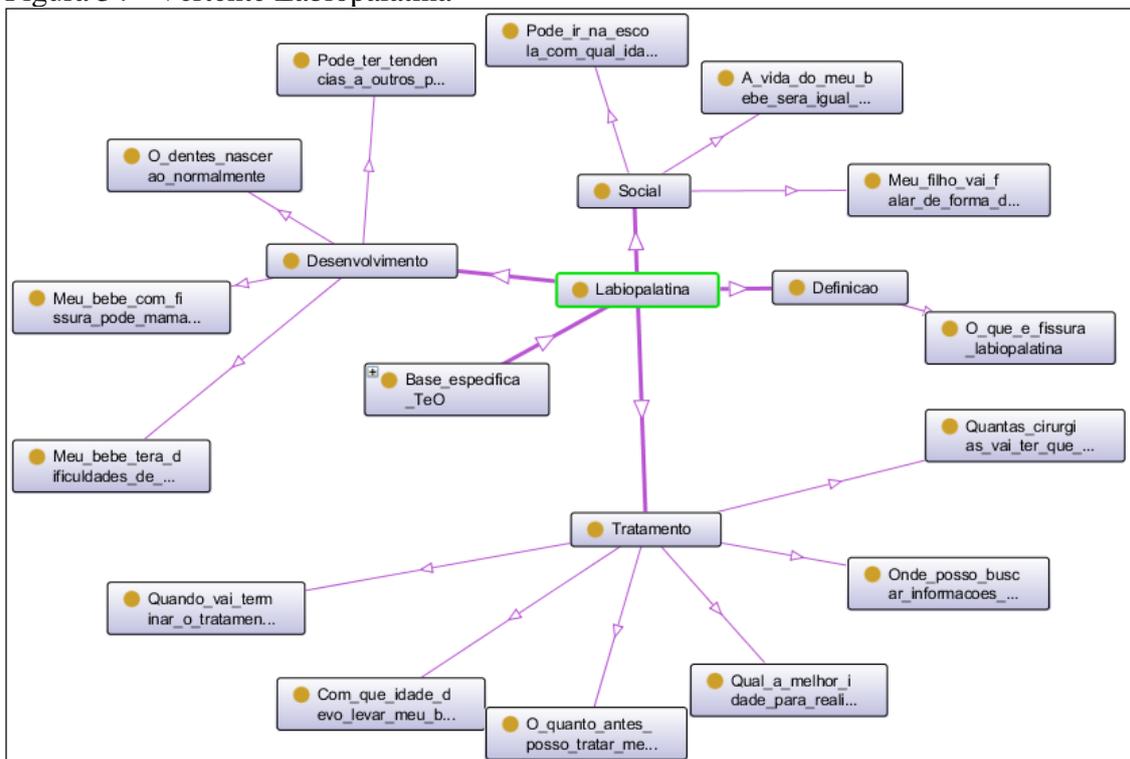


Fonte: Elaborada pelo autor.

Na sequência de Figuras 34, 35, 36 e 37 é possível destacar qual das 4 vertentes contidas no TeO tem uma margem maior de conhecimento de perguntas e respostas. Partindo dessas imagens, é possível demonstrar claramente o ponto focal deste trabalho, pois, a partir da Ontologia criada, ficou mais claro a visualização de um código contendo até então, aproximadamente 6000 linhas, em uma transcrição de estrutura em árvore vertical.

A Figura 34, representa o primeiro foco de conhecimento do TeO, Labiopalatina. É a terceira maior base dos conhecimentos específicos contidos no Chatterbot.

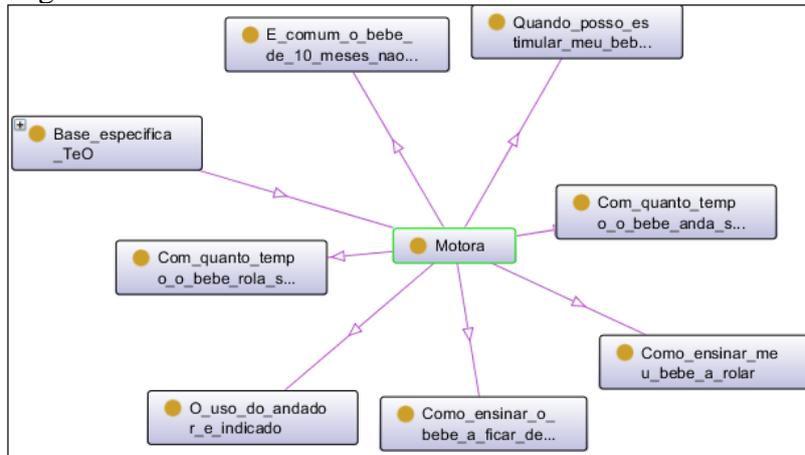
Figura 34 - Vertente Labiopalatina



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 35 apresenta a base de conhecimento Motora, atualmente é o menor dentre os quatro focos abordados no TeO.

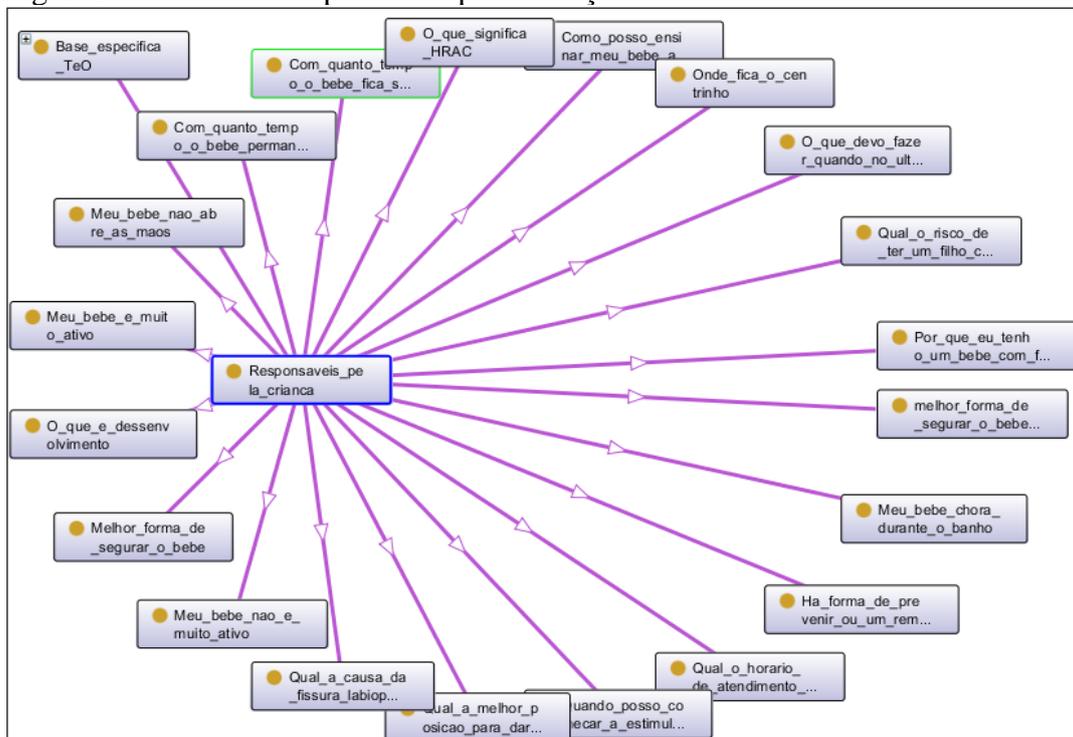
Figura 35 - Vertente Motora



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quanto na Figura 36, representa a base de conhecimento quanto as dúvidas diretas dos pais e responsáveis pelas crianças, é o ponto de maior conhecimento do TeO, caso os pais tenham dúvidas gerais, o bot já tem uma chance maior de conhecer o conteúdo da conversa.

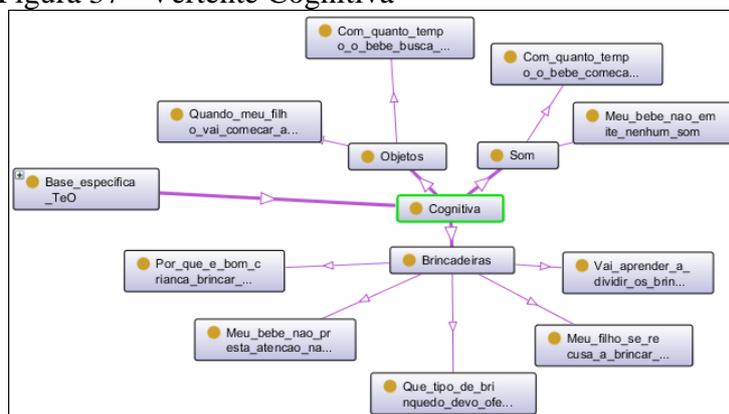
Figura 36 - Vertente Responsáveis pela criança



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 37, representa a categoria sobre as dúvidas voltadas para a cognição, é a 2º maior conteúdo focal do TeO trabalhado até esse momento.

Figura 37 - Vertente Cognitiva



Fonte: Elaborada pelo autor.

Como consequência dessas telas, é fácil observar que através da estrutura montada no software Protégé, é possível identificar falta de conhecimento sobre conteúdo específico, por exemplo, a área Motora deve ser então melhorada com a ajuda de um profissional da saúde quanto ao conteúdo até então abordado, as bases Cognitivas e Labiopalatais, estão bem equilibradas levando em conta o conhecimento a ser melhorado, enquanto as questões que tratam dúvidas gerais dos pais e responsáveis, está com uma diferença bem ampla das demais, demonstrando então que o TeO até o momento, deve ser indicado para os pais quando os mesmos estão com muitas dúvidas genéricas sobre seus bebês.

Na Figura 38 podemos observar a aplicação da linguagem OWL atribuindo as classes e subclasses para a construção da Ontologia, lembrando que todas as tags chamadas na linguagem, são feitas exclusivamente pelo próprio software.

Figura 38 - Declaração das classes na Ontologia em OWL

```
Declaration(Class(:Melhor_forma_de_segurar_o_bebe))
SubClassOf(:Melhor_forma_de_segurar_o_bebe :Responsaveis_pela_crianca)
Declaration(Class(:Meu_bebe_chora_durante_o_banho))
SubClassOf(:Meu_bebe_chora_durante_o_banho :Responsaveis_pela_crianca)
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Referente ao código AIML, observando a Figura 39, é possível inserir a tag `topic`, a mesma é responsável por armazenar o assunto da conversa para a próxima pergunta, caso o usuário questione uma vez sobre o tópico Labiopalatal, o bot estará com o conhecimento da pergunta e resposta anterior armazenado em seu conhecimento naquele momento.

Figura 39 - Tag `topic` em Linguagem AIML

```
<topic name="labiopalatina">
  <category>
    <pattern>OS DENTES DO * COM FISSURA * NASCERAO *</pattern>
    <template>
      <srail>OS DENTES DO BEBÊ COM FISSURA LABIOPALATINA NASCERAO NORMALMENTE</srail>
    </template>
  </category>
</topic>
<topic name="labiopalatina">
  <category>
    <pattern>OS DENTES DO * COM * LABIOPALATINA NASCERAO *</pattern>
    <template>
      <srail>OS DENTES DO BEBÊ COM FISSURA LABIOPALATINA NASCERAO NORMALMENTE</srail>
    </template>
  </category>
</topic>
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho realizado, apresentou os passos no desenvolvimento de uma Ontologia para auxiliar o profissional da saúde que atua na área terapêutica ocupacional no âmbito hospitalar, mediante a uma observação da estrutura criada com destaques e características contidas dentro da base de conhecimento específica já alocada, e em aplicação no Chatterbot TeO que está localizado dentro do Portal ToCrescendo, disponível em: <www.usc.edu.br/tocrescendo>. Dessa forma o profissional da saúde consegue esclarecer suas dúvidas referente a questão do que está contido na base do TeO ou até mesmo o que pode ser melhorado quanto ao conhecimento armazenado.

Após realizar a montagem da Ontologia, foi possível observar que além da facilidade do entendimento para o profissional que será usuário da aplicação, auxilia e muito o desenvolvedor, ao invés do mesmo olhar para uma tela com inúmeras linhas de código, o mesmo tem uma visão mais ampla do conteúdo tratado dentro de todas aquelas tags e instruções.

Outro fator que é possível destacar deste trabalho, é a utilização do software Protégé, o mesmo apresenta algumas dificuldades de manuseio pela necessidade da instalação de plugins para novas funções ou até mesmo pela possibilidade de postar sua Ontologia apenas na Web. Entretanto, é importante destacar sua utilização quando é falado na linguagem OWL, a partir da construção da Ontologia, o próprio software é responsável pela montagem do código de acordo com as ligações realizadas entre as classes e subclasses.

A tecnologia exista para auxiliar e facilitar a vida do homem, logo, este trabalho contribui de maneira multidisciplinar, pois busca facilitar o entendimento do profissional da área da saúde a visualizar melhor os conhecimentos do TeO, conseqüentemente até a buscar melhorias no mesmo, além disso, ele também contribuí com o desenvolvedor, profissional da área da informática, pois partindo da visualização de uma estrutura gráfica, torna-se mais fácil a interpretação do que foi escrito no código e principalmente do que pode ser melhorado.

REFERÊNCIAS

AGORA ficou mais fácil escolher seu ar-condicionado. Blog da Lu, 2011. Disponível em: <blogdalu.magazineluiza.com.br/agora-ficou-mais-facil-escolher-seu-ar-condicionado>. Acesso em: 23 jun. 2014.

AGUIAR, M. L. G. Implementação de um atendente virtual especializado em licenciamento ambiental utilizando AIML. 2013. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Sagrado Coração, Bauru, 2013.

A.L.I.C.E. and judge. Pandorabots, [2004?]. Disponível em: <<http://alice.pandorabots.com/>>. Acesso em: 01 maio 2005.

ANNES, R. Abordagem Multiagente para Processamento de Múltiplos Corpora. 1999. 79 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999. Disponível em: <<http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/facin/pos/dissertacoesdef/ricardo>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. Interação Humano-Computador. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BARROS, F. A.; ROBIN, J. Processamento de Linguagem Natural. Revista eletrônica de iniciação científica, v. 1, n. 2, p. 1-58, nov. 2001. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/reic/edicoes/2001e2/tutoriais/ProcessamentoDeLinguagemNatural.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

BASTOS, P. R. H. O.; GARDENAL, M.; BOGO, D. O. Ajustamento social dos portadores de anomalias craniofaciais e a práxis Humanista (revisão). Arquivos Internacionais Otodontolaringologia, São Paulo, v. 12, n. 2., p. 280-288, jun. 2008.

BIGSBY R. Teorias originadas das perspectivas de desenvolvimento da criança. In: NEISTAD, M.E. & CREPEAU, E.B. Willard e Spackman – Terapia Ocupacional. 9ª. Ed. RJ: Ed. Guanabara Koogan S.A. 2002.

BRANDÃO, J. S. Desenvolvimento psicomotor da mão. Rio de Janeiro: Enelivros, 1984.

BREITMAN, K.; LEITE, J. Ontologias – Como e Porquê Criá-las. Artigo Científico Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www-di.inf.puc-rio.br/~julio/Slct-pub/JAI.pdf>>. Acesso em: 4 de abr. 2017

BRASIL. Ministério da Saúde. Telessaúde Brasil Redes, 2013. Ação nacional para melhorar a qualidade do atendimento e da atenção básica no Sistema Único da Saúde

(SUS) por meio de ferramentas de tecnologias da informação. Disponível em: <<http://www.telessaudebrasil.org.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

CAELUM. Desenvolvimento Web com HTML, CSS e JavaScript: curso WD-43. [Rio de Janeiro], [2014?]. 254 p. Apostila. Disponível em: <<http://www.caelum.com.br/download/caelum-html-css-javascript-php.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

CALDEIRAS, A. M. et al. Inteligência computacional aplicada à administração, economia e Engenharia em Matlab. São Paulo: Thomson Learning, 2007. CASE-SMITH, J.; O BRIEN, J. C. Occupational therapy for children. Maryland Heights, Mo.: Mosby/Elsevier, 6ed c2010.

CASES / Projetos realizados com o Inbot. INBOT: inteligência artificial, [2002?]. Disponível em: <<http://www.inbot.com.br/novo/cases.php>>. Acesso em: 6 abr. 2014.

CHIAVENATO, I. Gestão de Pessoas. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

COELHO, H. Inteligência Artificial em 25 lições. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.

COELHO, Z. A.; REZENDE M. B. Atraso no desenvolvimento. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Terapia ocupacional: fundamentação e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

COMARELLA, R. L.; CAFÉ, L. M. A. Chatterbot: conceito, características, tipologia e construção. Informação e sociedade: Estudos, João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 55-67, maio/ago. 2008. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/1758/2110>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

CONVERSE com o Robô Ed!. CONPET, 2014. Disponível em: <<http://www.ed.conpet.gov.br/br/converse.php>>. Acesso em: 1 maio 2014.

CORRÊA, A. Robô de conversação aplicado a educação a distância como tutor inteligente. LUME, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79662/000895318.pdf?sequence=1&locale=en>>. Acesso: 30 abr. 2014.

CUNHA, H.; RIBEIRO, S. Introdução aos sistemas especialistas. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

DIAS, G; NEVES, D; SILVA, J. Representando o conhecimento através de ontologias: o caso do chatterbot Lunmi. VIII ENANCIB – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação. Salvador, Bahia. Disponível em:

<<http://www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT2--238.pdf>>. Acesso em: 16 de maio 2017.

JUNIOR, E. S; AIRES, ROVER, A. J, MACHADO, N, SILVA, E. R. G. Chatterbots em língua portuguesa: Problemas da quebra de sentido e as categorias ontológicas. Disponível em:

<<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/6402/3631>>. Acesso em: 24 de nov. 2017

ELIZA Chat bot. NLP - Natural Language Processing, [200-?]. Disponível em:

<<http://nlp-addiction.com/eliza>>. Acesso em: 1 de maio 2014.

FERNANDES, A. M. R. Inteligência Artificial: noções gerais. Florianópolis: VisualBooks, 2005.

FILHO, E. C. P. O Uso do Processamento de Linguagem Natural na Construção de Chatterbots, 2009. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2013.

FOSSATTI, M. C.; RABELLO, R. S.; MARCHI, A. C. B. AGEbot: um chatterbot em AIML voltado para responder questões sobre Epilepsia. Laboratório de Banco de Dados - UFMG, 2011. Disponível em

<<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wim/2011/0023.pdf>>. Acesso em : 11 maio 2014.

FREITAS, J. A. S. et al. Rehabilitative treatment of cleft lip and palate: experience of the Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies/USP (HRAC/USP) – part 1: overall aspects. Journal of applied oral science: revista FOB, Bauru, v. 20, n. 1, p. 9-15, jan./fev. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jaos/v20n1/03.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2014.

GOIÁS (Estado). O que é Telessaúde?. Telessaúde Goiás, c2006-2014. Disponível em: <http://www.tele.medicina.ufg.br/pagina/o_que_e_telessaude/>. Acesso em: 06 mar. 2014.

GONÇALVES, P. Cybora. Pandorabots, c2008. Disponível em:

<<http://demo.vhost.pandorabots.com/pandora/talk?botid=a100a6c74e36bdab>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

GONZALEZ, M.; LIMA, V. L. S. Recuperação de Informação e Processamento da Linguagem Natural. PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: <<http://www.inf.pucrs.br/~gonzalez/docs/minicurso-jaia2003.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

KELLER, R. Tecnologia de Sistemas Especialistas: desenvolvimento e aplicação. São Paulo: Makron Books, 1991.

LEONHARDT, M. D. et al. ELEKTRA: Um chatterbot para uso em Ambiente Educacional. CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, 2003. Disponível em: <<http://penta3.ufrgs.br/~elektra/info/artigos/chatterbot-Elektra%5B1%5D.PDF>>. Acesso: 30 abr. 2014.

LEONHARDT, M. D. Doroty: um chatterbot para treinamento de profissionais atuantes no gerenciamento de rede de computadores. LUME, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5659/000473673.pdf>>. Acesso: 30 abr. 2014.

LEVINE, R. I.; DRANG, D. E.; EDELSON, B. Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas: aplicações e exemplos práticos. Tradução: Maria Cláudia Santos Ribeiro Ratto. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

LIDDLE, T. L., YORKE, L. Coordenação Motora. M. BOOKS, 2006.

MATTAR, F. N. Pesquisa de Marketing, edição compacta. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MACEDO, R. L. Interpretador AIML alimentado com tags HTML5, 2012. In: CONGRESSO DE PESQUISA CIENTÍFICA: INOVAÇÃO, ÉTICA E SUSTENTABILIDADE, 2., 2012, Marília. Anais... Marília, out./nov. 2007.

MAGALHÃES, L. C. Transtornos da coordenação motora e da aprendizagem. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Terapia ocupacional: fundamentação e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MARTINS, A. et al. Fonopediatria: desenvolvimento da linguagem infantil, c2014. Apresenta o desenvolvimento da linguagem. Disponível em: <<http://fonopediatria.com/>>. Acesso em: 25 set. 2014.

MATTOS, M. Gestão de conhecimento: Desenvolvimento de um sistema baseado em ontologia. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Sagrado Coração.

MEDINA, R. D. ASTERIX: Aprendizagem significativa e tecnologias aplicadas no ensino de redes de computadores: integrando e explorando possibilidades. LUME, 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4819/000460485.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2014.

MORAES, M. C.; WILKENS, R. S. Um Agente Conversacional Emocional. Portal de Periódicos da PUCRS, [2008?]. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/hifen/article/download/4588/3475>>. Acesso em: 27 abr. 2014.

MORAES, M. C. A. F.; BUFFA, M. J. M. B.; MOTTI, T. F. G. As atividades expressivas e recreativas em crianças com fissura labiopalatina hospitalizadas: visão dos familiares. Revista brasileira de educação especial, Marília, v.15, n.3, p. 453-470, set./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382009000300009>. Acesso em: 6 set. 2012.

MORAIS, E; AMBRÓSIO, A. Ontologias: conceitos, usos, tipos, metodologias, ferramentas e linguagens. Relatório Técnico – Instituto de Informática Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. Disponível em: <http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-07.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2017

MOURA, T. J. M. Um chatterbot para aquisição automática de perfil do usuário. 2003. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003. Disponível em: <http://www.bdtd.ufpe.br/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=273>. Acesso em: 21 abr. 2014.

NIEDERAUER, J. Integrando PHP5 com MySQL. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2008.

NOY, N., FERGERSON, R., MUSEN., M.. “The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility”. 2th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management, França, 2000.

OLIVEIRA, B. Chatterbot para esclarecimento de dúvidas sobre as formas de ingresso em cursos da FURB. FURB, 2015. Disponível em: <http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2015_1_bruno-de-oliveira_monografia.pdf>. Acesso em: 9 de mai. 2017.

OLIVEIRA, H. T. A. Dr. Pierre: Um chatterbot com Intenção e Personalidade Baseado em Ontologias para Apoiar o Ensino de Psiquiatria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 21., 2010, João Pessoa. Anais... João Pessoa, 2010.

OTHERO, G. Á; MENUZZI, S. M. Linguística Computacional: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2005.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software. São Paulo: Makron Books, 1995.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

PROTÉGÉ, 2012. What is protégé?. Disponível em: <http://protege.stanford.edu/overview/index.html>, acessado em Maio/2017.

- PORTUGAL, L. A. J. Algumas definições de Telessaúde. STOA USP, [2012?]. Disponível em:
<http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/97580/mod_folder/content/0/DT%20-%20Defini%C3%A7%C3%B5es%20de%20Telessa%C3%BAde%20e%20Telemedicina%20-%20Leandro%20-%20tarefa%201.pdf?forcedownload=1>. Acesso em: 06 mar. 2014.
- PÓVOA, M. Anatomia da internet: investigações estratégicas sobre o universo digital. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2000.
- RABELLO, R. S. Interação e autismo: uso de agentes inteligentes para detectar déficits de comunicação em ambientes síncronos. LUME, 2010. Disponível em:
<www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26482/000759347.pdf>. Acesso: 29 abr. 2014.
- RAMOS, R. Mídia, textos e contextos. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2001.
- RECTOR, A. (2010) Protégé & Protégé-OWL Ontogenesis. Disponível em:
<<http://ontogenesis.knowledgeblog.org/52>>. Acesso em 25 nov. 2017.
- RICH, E. Inteligência Artificial. Tradução: Newton Vasconcellos. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
- ROMEIRO, K. Q. Um protótipo de analisador sintático probabilístico baseado em Chart Parsing para sentenças em português do Brasil. 2009. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.
- RUSSEL, S.; NORVIG, P. Inteligência Artificial. Tradução: Vandenberg D. de Souza. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- SABINO, M. F. P. A. et al. Ocorrências de hábitos orais e maloclusões de crianças com fissuras lábio-palatinas. Pesquisa Brasileira em Odonatopediatria e Clínica Integrada. v.12, n.2, p.237-243, abr./jun., 2012.
- SCHOPF, E. DUARTE, R. Utilização de um chatterbot no processo educacional: protótipo Agentchê. In Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, 2010, Santiago de Chile. Anais... Santiago de Chile, 2010.
- SETE Zoom: tecnologia InBot.. INBOT, [2002?]. Disponível em:
<<http://www.inbot.com.br/sete/>>. Acesso em: 1 maio 2014.
- SILVA, J. M. Chatterbots podem ser úteis?. 2012. 89 f. Monografia (Tecnólogo em Processamento de Dados) – FATEC, São Paulo, 2012.

SILVA, L. K. et. al. Um assistente digital para responder automaticamente perguntas de usuários humanos em portais corporativos. ADSDigital, 2003. Disponível em: <<http://www.adsdigital.com.br/arquivos/iskm2003ad.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2014.

SGANDERLA, R. B. et al. BonoBOT: um chatterbot para interação com usuários em um sistema tutor inteligente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14., 2003, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: NCE-IM/UFRJ, 2003. Disponível em: <<http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/publicacoes/paper46.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2014.

SIQUEIRA, R. A. Robôs com Inteligência Artificial. Robô Ed, 2005. Disponível em: <http://www.ed.conpet.gov.br/materias/2005_comciencia.php>. Acesso em: 6 mar. 2014.

SIQUEIRA, A. A. Processamento de Linguagem Natural na recuperação de informações numéricas em textos não estruturados. 2011. 115 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Universidade Federal Do Vale Do São Francisco, Juazeiro, 2011.

SOBRE o Inbot. INBOT: inteligência artificial, [2002?]. Disponível em: <<http://www.inbot.com.br/novo/inbot.php>>. Acesso em: 6 abr. 2014.

TOMAÉL, M. I. et al. Fontes de Informação na Internet. Londrina: Eduel, 2008.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Núcleo de Telemedicina e Telessaúde. O que é telemedicina e telessaúde. HU.UEL, c2010. Disponível em: <http://www.hu.uel.br/ntthu/saiba_mais.php>. Acesso em: 6 mar. 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais. Etapas e condutas terapêuticas - HRAC/USP e FUNCRAF: fissuras labiopalatais, anomalias craniofaciais, deficiências auditivas, síndromes. Bauru, SP: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo, 2001.

Brasileiro de Informática em Saúde, 9, 2004, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto, 2004.

VIEIRA, R.; LIMA, V. L. S. Linguística computacional: princípios e aplicações. Universidade do Sul de Santa Catarina, [2008?]. Disponível em: <inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2317.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2014.

VAZ, F. F. CUTE - Um chatterbot para o ensino de língua inglesa: um estudo sobre PLN e IAE. 2004. 163 f. Dissertação (Mestrado em informática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2004.

WALBER, L. Uma ferramenta para a edição de categorias AIML em um agente de conversação. 2006. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da

Computação) - Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2006. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/LeticiaWalber.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2014.

WALLACE, R. S. AIML: Artificial Intelligence Markup Language. Alicebot, 2005. Disponível em: <<http://www.alicebot.org/aiml.html>>. Acesso em: 23 jun, 2014.

WALLACE, R. Be Your Own Botmaster. Local: ALICE A.I. Foundation, 2005. Disponível em: <http://www.alicebot.org/pandora_ab07/pandora.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2014.

WEN, C. L.. Conselho Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde. Journal of Health Informatics, São Paulo, v. 5, n. 4, out./dez. 2013.