

Chatterbots em língua portuguesa: Problema da quebra de sentido e as categorias ontológicas

**Egon Sewald Junior¹, Aires José Rover¹, Nivaldo Machado², Celso R. Braid³,
Edson Rosa Gomes da Silva¹**

¹Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão de Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - CEP: 88040-970

²Centro Universitário do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI)

Rua Dr. Guilherme Guemball, 13 - Caixa Postal 193 - Jardim América - Rio do Sul - Santa Catarina - CEP: 89160-000

³Departamento de Filosofia e Ciências Humanas – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - CEP: 88040-970

**egonsj@gmail.com, airesrover@gmail.com, nivaldo@unidavi.edu.br,
crbraid@gmail.com, edsoneconomia@gmail.com**

Resumo. *Chatterbots ou Robôs de conversação são agentes autômatos capazes de simular o diálogo, semelhante a uma conversa entre humanos. Seu desenvolvimento na academia remota dos primeiros computadores digitais e seu uso comercialmente cresce a cada dia, principalmente como tutores virtuais. Porém, os chatterbots desenvolvidos em língua portuguesa apresentam quebra de sentido em alguns diálogos e esse comportamento gerador de baixa fluidez na conversação pode ser explicado pelo não respeito das categorias no momento de definição da base de conhecimento, ou seja, das ontologias do robô e sua estruturação categorial plana. O presente artigo aponta uma revisão bibliográfica sobre tais problemas de fluidez e aponta como solução de tais problemas a boa formalização do domínio lingüístico em categorias ontológicas e uma estrutura hierárquica.*

Palavras-chaves: *Robôs de conversação; Ontologia; Categorias;*

Abstract. *Chatter bots or conversational robots are automaton agents capable of simulating the dialogue, like a conversation between humans. Their development in the first remote digital computers and their use commercially grows every day. However, the developed chatter bots in Portuguese have broken in some sense and dialogues for this behavior of low flow in the conversation can be explained by the non-respect of categories at the time of defining the knowledge base, ie the ontologies of the robot. This article presents a review on such problems of flow and points as the solution of such problems the proper formalization of linguistic knowledge in an ontological categories and hierarchical structure.*

Key words: *chatterbots; Ontology; Categories*

1. Introdução

Diversas áreas ganham produtividade com o uso de *chatterbots* – robôs de conversação. Esta interação entre ser humano e sistemas computadorizados pode ser utilizada no entretenimento, para conversas informais e interação com jogadores; no ensino a distância, como tutor ou agente mediador; no atendimento ao consumidor, seja via telefônica ou online. O conhecimento destes sistemas pode abranger diversas especialidades, como segurança, saúde, engenharia, entre outras. Observa-se, porém, que os robôs de conversação desenvolvidos no Brasil (língua portuguesa) apresentam um comportamento não esperados quando comparamos com diálogos entre humanos: a quebras de sentido, que ocasiona baixa fluidez de conversação e verossimilhança, diminuindo a eficiência da interação do sistema com o usuário.

Observa-se o uso de *chatterbots* crescente em ambientes de aprendizagem, como ELEKTRA [1], AGENTCHÊ [2], entre outros. O que liga esses diferentes *chatterbots* é a base AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*), linguagem onde o domínio de conversação é formalizado através de categorias e conteúdos frasais e suas respectivas reações.

O presente trabalho tem como objetivo estudar os problemas causadores da baixa fluidez, desenvolvendo uma revisão bibliográfica sob a ótica da filosofia da linguagem e, a partir da construção da tal base teórica, apontar possíveis soluções. Este trabalho inicial não apresenta implementações das soluções propostas, que serão desenvolvidos futuramente.

2. Ontologia: da filosofia para a engenharia de conhecimento

Segundo a enciclopédia da filosofia [3], Ontologia (do grego *ontos*, "ser", "ente"; e *logos*, "saber", "doutrina") é, em sentido estrito, o "estudo do ser". Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão (cosmológicos e psicológicos, por exemplo), desde o século XVII, e sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal.

Existem dois vieses para o estudo da Ontologia. Um viés estudaria os aspectos do ser sob ponto de vista "existencial", ou seja, um saber sobre aquilo que é fundamental ou irreduzível, comum a todos os entes singulares, estudando, desta forma descobrir um ente fundamental, do que todos os outros seriam feitos; a outra abordagem seria o estudo do que é "essencial" do ser, e estabelecer como meta a determinação das estruturas ou causas do ser em si: uma teoria formal dos objetos.

Segundo Santos [4] se pode dizer que a *próte philosophia* de Aristóteles, a *philosophia prima* dos escolásticos, a Ontologia, ou a Metafísica Geral, e em algumas vezes a Metafísica, referem-se à mesma ciência do ser enquanto ser, que é a Ontologia.

Christian Wolff, graças a quem o termo Ontologia ganhou projeção, diferenciou-a das demais ciências particulares, atribuindo-lhe caráter dedutivo abstrato e estruturando-a mediante a análise de conceitos como ser, possibilidade e realidade, quantidade e qualidade, causa e efeito etc.

Ainda segunda enciclopédia da filosofia [3]:

Husserl postulou uma filosofia independente das ciências naturais e de qualquer recurso à psicologia, referida a outro tipo de objeto ou de realidade:

as essências, ou "unidades ideais de significação". Como ciência das essências, a ontologia poderia ser de dois tipos: formal, que constituiria o fundamento de todas as ciências, e se interessaria pelas essências que apresentam correspondência com todas as outras essências; ou material, que consiste num conjunto de ontologias "setoriais", e constitui o fundamento das ciências dos fatos, baseada na ontologia formal (pois todo fato participa de alguma essência).

Para Hartmann, a "ontologia analítica e crítica" era distinta da ontologia dos escolásticos e racionalistas, que pretendiam chegar à existência (ou seja, a uma "lógica dos entes") a partir da construção de um saber sobre as essências. Hartmann preferia ver na ontologia não a tentativa de resolver todos os problemas, mas o reconhecimento daquilo que é metafisicamente insolúvel. Assim, procedia por uma reflexão não apriorística sobre todos os aspectos do real, com categorias obtidas de diversos tipos de experiência (científica, cotidiana etc.). Examinava os "momentos" do ser (existência e essência), suas "maneiras" (realidade e idealidade) e "modos" (possibilidade, realidade, causalidade, necessidade).

A "ontologia fundamental" proposta por Heidegger foi concebida como uma "metafísica da existência". Não se tratava, porém, de uma ontologia abstrata (sistema de categorias), nem de uma teoria sobre os objetos: Heidegger quis evitar as idéias filosóficas correntes sobre o ser, bem como as concepções prévias sobre o ser em geral. É preciso, segundo ele, destruir a ontologia tal como foi tradicionalmente entendida e buscar (por meio da) uma compreensão da existência fundada na finitude e que permita o acesso à realidade do ser.

A engenharia de conhecimento, ramo das ciências da computação, se apropriou do termo ontologia baseando nos conceitos de Wolff, de descrição dos entes. De acordo com Tom Gruber [5], o significado de ontologia no contexto das ciências da computação é "uma descrição dos conceitos e dos relacionamentos que podem existir para um agente ou para uma comunidade de agentes". Desta forma, a engenharia de conhecimento, procura descrever o mundo, e com isso, o conhecimento sobre as suas coisas.

Para Guarino [7], em Inteligência Artificial, uma ontologia refere-se a um artefato de engenharia, constituído por um vocabulário específico usado para descrever certa realidade, mais um conjunto de hipóteses explícitas sobre o significado pretendido de um vocabulário palavras. Este conjunto de pressupostos geralmente tem a forma de lógica de primeira ordem, onde as palavras do vocabulário aparecem como predicados unário ou binário, respectivamente chamados conceitos e relações. No caso mais simples, uma ontologia descreve uma hierarquia de conceitos relacionados por relações de subordinação, em casos mais sofisticados, axiomas apropriados são adicionados a fim de expressar outras relações entre conceitos e para restringir a sua interpretação pretendida.

3. *Chatterbot*, Teste de Turing e AIML

Chatterbots (ou *Chatbots*, ou simplesmente *bots*) são robôs de conversação, ou seja, agentes autônomos desenvolvidos com o objetivo de simular um diálogo. São programas de computador capazes de conversar com outro agente, humano ou também robótico, de forma a responder similarmente a um diálogo humano (programas de simulação de linguagem natural).

Desde o início, a computação digital, da forma que conhecemos hoje, foi

concebida para ser uma “máquina pensante”, que deveria auxiliar e, em alguns casos, substituir o trabalho humano em alguns trabalhos.

Diálogo 1:

Juiz - Eu tenho que decidir se você é um homem ou uma máquina. Imagino que, se eu decidir que você é uma máquina, vai ser um golpe para seu ego.

Candidato 1 - Verdade. Seria um pouco embaraçoso, mas daria uma boa história para contar.

Juiz - Te mandaria direto para um psicólogo.

Candidato 1 - Acho que não

Juiz - Por que não?

Candidato 1 - Prefiro me aconselhar com amigos.

Diálogo 2:

Juiz - Qual é o seu nome?

Candidato 2 - Alice. Qual é o seu?

Juiz - Madonna.

Candidato 2 - Madonna, prazer em conhecê-la.

Juiz - Você já foi ao País das Maravilhas, Alice?

Candidato 2 - Já estive no mundo todo, pela internet.

Juiz - Qual é o seu lugar favorito?

Candidato 2 - Não tenho um lugar favorito. Minha cor favorita é verde.

Figura 1 - Diálogo (traduzido) do prêmio Lobner 2001. Fonte: ZANUSSO [5]

Alan Turing, matemático idealizador teórico do computador digital, através de sua máquina de estados infinitos, propôs um teste simples pra determinar se uma máquina é capaz de “enganar” uma pessoa em um diálogo por mensagens (Turing fala em telegrafo), passando-se por um humano (esta pessoa não sendo capaz de distinguir entre um humano ou uma máquina). Todos os anos a Universidade de Cambridge (Inglaterra) promove o prêmio Loebner, que consiste em um teste de Turing oficial, onde dez pessoas conversam por 15 minutos por mensagem com alguém, que pode ser humano ou um robô e deve dar uma nota relacionada a naturalidade.

A Figura 1, mostra um diálogo traduzido entre humanos (diálogo 1) e um diálogo entre um juiz humano e um robô, vencedor do prêmio Loebner de 2001. Apesar de vencedor, ALICE (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*) não conseguiu se passar por um humano.

ALICE teve seu desenvolvimento iniciado em 1995, por Richard Wallace. [8]. O programa é *open source* (código fonte aberto e acessível), o que permite que pesquisadores e desenvolvedores do mundo todo possam utilizar e auxiliar no processo de melhoria do projeto. O programa utiliza uma definição de *Schemas XML* (*eXtensible Markup Language*), chamado AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*), para

especificação de ontologias¹ e, conseqüentemente, regras de conversação. Existem interpretadores AIML em diversas linguagens de programação. O interpretador tem como função receber o estímulo do interlocutor e reagir com melhor resposta encontra nas definições do AIML.

A definição de cada arquivo AIML corresponde a categoria das ontologias descritas. Portanto, para cada categoria definida, teríamos um arquivo com a definição das regras de conversação e, conseqüentemente, das descrições das coisas, permitindo assim, o diálogo.

Segundo Wallace [9] a unidade básica de conhecimento é chamada categoria”. Ainda de acordo com Wallace [9] se cada pessoa criasse o seu próprio robô de conversação, especializado em certo tema (<TOPIC>), poderia ser criado um "superbot", que carrega a informação de todos esses bots e que pudesse eliminar automaticamente categorias repetidas (<CATEGORY>) ou erradas do bots “iniciais”. Este "superbot" se aproximaria de uma possível inteligência artificial, porque, segundo ele, não existiria tema fora de seu alcance, e cada tópico seria explodido para poder “abraçar” todas as possibilidades nas conversações.

Os arquivos AIML deve ser definidos, a seguir:

- padrões de resposta <TEMPLATE> que vem determinado por padrões de entrada <PATTERN> que agem como estímulo;
- categorias <CATEGORY> nos quais os padrões são encadeados e definidos os temas da conversação;
- informação para armazenar e reutilizar em falas futuras <GOSSIP> ;
- Ações para realizar resposta para sentenças de padrões (RANDOM, SET, GET...).

```
<AIML version="1.0">
  <topic name="FUTEBOL">
    <category>
      <pattern> SIM</pattern>
      <THAT>VOCÊ GOSTA DE FUTEBOL<THAT>
      <template>
        <LI>Que time você torce ?</LI>
        <LI>Eu também gosto. </LI>
      </template>

      <pattern> Eu torço para o * </pattern>
      <THAT> que time você torce ?<THAT>
      <template>
        <think><set_time> <star/></set_time></think>
        <get_time> é um time bom
      </template>
    </category>
  </topic>
</aiml>
```

Figura 2 Definição AIML

1 Conforme definição utilizada pela Engenharia de Conhecimento, já apresentada neste trabalho.

A figura 2 mostra parte de um arquivo simples AIML com relação ao tema Futebol.

A definição das categorias é importante para que o algoritmo do interpretador possa fazer a inferência na base de conhecimento. O interpretador inicia a busca dentro do arquivo referente a categoria utilizada anteriormente para a resposta e, caso não encontre, busca em outras categorias, percebendo mudanças de assunto/ categoria. Se estivermos dialogando sobre futebol, conforme o exemplo dado, a palavra Internacional deverá ser entendida como nome próprio de um time de futebol (desde que esteja assim definido na categoria referente a futebol). Agora, se o assunto falado é importação e exportação (negociações internacionais), a mesma palavra deve ser interpretada como “oriundo de outros países”.

No prêmio Lobner, realizado em 12 de outubro de 2008, o *chatterbot* Elbot, desenvolvido pelo pesquisador Fred Roberts [10] recebeu, pela primeira vez, nota superior a um humano.

4. Categorização ontológica: um problema filosófico na estruturação no AIML

A noção de categoria é antiga e podemos citar a tentativa de Aristóteles de criar uma lista de categorias, uma tábua de categorias. Por sua vez, diversos autores divergem da visão, mas a noção de categorias aparece em vários deles, como segue:

Frege [11] define a noção de categoria baseada no sentido que a frase pode fazer, e que este sentido está na prática de formar frases, que é peculiar do ser humano e institui as categorias como formais. Se você pode trocar objetos diferentes (A e B, por exemplo) em uma frase e é mantido sentido, os objetos (A e B) fazem parte da mesma categoria. O Fator sentencial, também é citado, anteriormente, por Aristóteles. Frege também diferencia objeto de conceito.

Por sua vez, Ryle [12] inicia seu texto “Categorias” (tradução série os Pensadores) a questão de sentido de uma frase não depende somente da questão gramatical. Ryle concorda com a definição de fatores sentenciais de Aristóteles, mas não é capaz de definir critérios para determinar a quebra de sentido, nem para instituir categorias.

Wittgenstein [13], por sua vez, não considera as categorias de objeto e propriedades, creditando o sentido nas formas e funções gramaticais e estas remetidas a sua utilização.

Para Husserl [14] a intuição perceptiva e vivências não lingüísticas também são fontes de conceitos de categorias, juntos com os enunciados. Ao contrário de Frege, onde todas as categorias vem da significação, para Husserl temos categorias lógicas, de objeto, de todo-parte, mas sempre relacionados a intensionalidade (percepção).

Ranganathan [15] propõe que as categorias são predefinidas, ou seja, todo contexto de conhecimento pode ser dividido em até cinco categorias fundamentais: entidade, matéria, energia, espaço e tempo. O método parte, então, da observação do universo de conhecimento/discurso em que se está inserido, de sua análise, determinando dentre as cinco categorias aquelas que representam aquele contexto, para só depois inserir os conceitos que fazem parte de cada categoria.

Dalhberg [16], cuja base é a classificação proposta por Aristóteles na antigüidade clássica, categorias tem como objetivo o entendimento do conceito, e não para classificar um domínio de conhecimento/atividade. Porém, o entendimento do conceito depende do contexto que é classificado por conta dos conceitos que nele estão inseridos. Dalhberg apresenta, ainda, o conceito de propriedade como uma categoria, que o coloca como uma manifestação de uma das categoria

Guarino [7] parte dos objetos (ontologia dos particulares), que estão pertinentes a um contexto e em dada região temporal ou espacial. Ao fazer parte de um dado domínio, tais objetos possuem propriedades e estão relacionados entre si. O contexto portanto, determina os tipos de objetos, as categorias de objeto e os papéis que esses objetos exercem em um dado domínio. A categoria é considerada uma classe de nível mais amplo, possibilitando uma classificação geral do domínio em questão. Guarino não nos apresenta um quadro categorial predefinido, mas aponta para a necessidade de se classificar um domínio em categorias.

Tanto Frege, quanto Husserl, desembocam num não “engessamento” dos esquemas (árvores de categorias), apostando, portanto, num relativismo, porém não são capazes de dizer quais são as categorias fundamentais e, em que momento não é possível “descer mais níveis”, e encontrarmos categorias indivisíveis.

Mas, surge a pergunta: “Qual a relação disso com o desenvolvimento das especificações do AIML?”

A resposta depende, primeiramente, da aceitação da idéia que os objetos/ entes podem ser classificados através de categorias. Neste caso, o conhecimento das coisas necessário para falar sobre o assunto.

Observa-se, porém, que a definição de uma tábua de categorias poderia eliminar o erro de quebra de sentido quando do uso de uma palavra que estaria relacionada a duas categorias, buscando a categoria mais próxima do fluxo do diálogo corrente.

Essa afirmação remete a uma nova pergunta “Se não temos consenso sobre a definição das árvores de categorias, como definir os arquivos AIML?”

Uma definição das categorias e, conseqüentemente, da estrutura de arquivos da base do AIML depende da aceitação de uma estrutura de categorias. Deste modo, credita-se o problema de quebras na fluidez a problemas filosóficos mais do que problemas tecnológicos (ou problemas de busca, heurísticas).

5. Hierarquização de categorias, generalização e especialização

Como uma forma de “visão de mundo”, a computação incorporou a teoria de Orientação a Objetos. A orientação a objetos toma a descrição do mundo, descrevendo seus objetos e suas relações, não estando preocupada com categorias preestabelecidas, mas no contexto onde a aplicação está inserida.

Para Campos [17], relação hierárquica é uma das relações principais em qualquer estrutura classificatória, sendo a espinha dorsal de uma estrutura, sendo a partir dela (da hierarquização) que se estabelece o primeiro elemento de uma definição. Por exemplo, na definição do conceito “homem”, iniciamos com outro conceito superordenado “mamífero”.

6. Utilização de ontologias para a formalização do conhecimento Linguísticos

O presente trabalho utilizou como base a biblioteca ONIX, desenvolvida junto a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), e gentilmente cedida pelos autores. A biblioteca ONIX possibilita o uso de ontologias para a formação da base de conversação.

Para Dias et al [18]:

Apesar da simplicidade propiciada pela AIML na construção da base de conhecimento, a sua manutenção torna-se impraticável quando se torna necessária a inclusão de muita informação com o objetivo de fornecer uma quantidade maior de respostas. Uma alternativa mais eficiente e flexível seria então a utilização de uma ontologia. Para o seu desenvolvimento foi utilizada a OWL (Web Ontology Language), uma linguagem utilizada para criação e representação de informações utilizando uma semântica formal [W3C, 2007], e a ferramenta de modelagem Protégé.

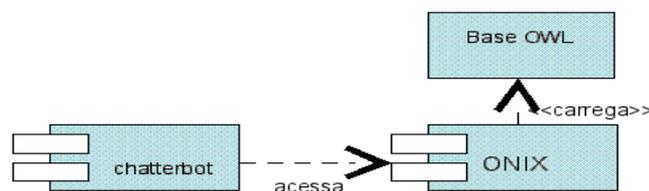


Figura 3: Diagrama da arquitetura geral. Fonte: Dias et al [16]

A figura 3, nos apresenta o modelo conceitual do projeto, com a biblioteca ONIX, de tal forma a reutilizar ontologias existentes, bem como dar outras possibilidades ao desenvolvedor.

7. Testes

Para testar melhora relacionada a formação de frases por parte do *chatterbot*, foram aplicados perguntas aos entrevistados, que deveriam responder duas vezes a um questionário, m relacionado ao *chatterbot*, sem utilização da biblioteca ONIX, nem a configuração de uma árvore de conceitos; outro utiliza-se de *chatterbot* com a árvore descrita (formalização em árvore), presente na versão final.

O texto foi aplicado a 4 pessoas, sem que elas soubesse qual viria primeiro (com árvore ou sem árvore). O quadro 1, mostrado parte da avaliação resumida e recuperada.

Foram pequenas as demonstrações de melhorias na conversação, porém podendo ser significativas.

Tabela 1: Média das avaliações

	Robot 1	Robot 2
1 Nota de naturalidade ao conversar	5	5
2 Como o sistema se comporta caso seja apresentado a uma segunda frase, precedida de uma frase cujo assuntos são diferentes	5	6

O *chatterbot* com a árvore descrita (também conhecido como xAIML), mostrou

maior coerência ao apresentado frases sem conexão com a frase anterior.

8. Considerações Finais

O problema do desrespeito da árvore de categorias ontológicas na definição dos arquivos de definição de AIML é responsável pelos problemas de quebra de sentido, no uso de palavras sinônimas com sentidos diferentes (relacionado a categorias diferentes).

Vários autores procuraram desenvolver uma árvore de categorias que fosse capaz de representar o mundo. A grande dificuldade de apresentar uma árvore de categorias ontológicas, cuja utilização em *chatterbots* poderia proporcionar maior fluidez, é definir quais seriam os níveis mais altos (ou o ente fundamental, caso houver) e os níveis mais baixos. Os autores que fizeram alguma definição não conseguem defender o critério utilizado para a sua formação.

A fluência na conversação depende dos avanços no estudo das categorias ontológicas e da definição de uma hierarquia capaz de definir as relações entre os entes do mundo real. Os testes preliminares apontaram melhoria na fluência do robô de conversação, porém observa-se necessidade de maior avanço com o objetivo de dar naturalidade

Observa-se também, um problema filosófico sem consenso de solução, como a criação de árvores ontológicas gerais, que serviriam pra definir o mundo e a realidade como um todo, influenciam na formalização do conhecimento, seja ele através de ontologias, seja ele na forma de arquivos AIML para a conversação. O problema se dá na definição de qual seria a raiz da árvore, e qual seria a folha (onde faz-se a parada de generalização), bem como qual o método para definir quando generalizar.

Este estudo é preliminar e não é capaz de estabelecer uma tábua de categorias.

Recomenda-se como trabalhos futuros, obter, na hierarquia de conceitos do OWL, uma nova fonte das categorias ontológicas; e a prototipação de estrutura hierárquica baseada em AIML e testes para validar sua eficácia, bem como teste de performance, com o objetivo de estabelecer um número aceitável de níveis hierárquicos.

Referencias Bibliográficas

- [1] LEONHARDT, Michele .D. et AL. **Elektra**: Um chatterbot para uso em ambiente Educacional. Dissertação de Mestrado. Proto Alegre, 2003
- [2] SECHOPF, Eliseu. DUARTE, Roseclea. **Utilização de um Chatterbot no Processo Educacional**: O Protótipo Agentchê.
- [3] Enciclopédia da Filosofia. Disponível em : <<http://encfil.goldeye.info/ontologia.htm>> Visita em 30/06/2009
- [4] SANTOS, Mario Ferreira dos. **Enciclopédia de Ciências Filosóficas e Sociais**. Volume V: Ontologia e Cosmologia. 2a Ed, 1957
- [5] GRUBER, Tom. **What is Ontology?** Stanford. 1992 disponível em <<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>> Visita em 01/07/2009
- [6] ZANUSSO, Maria Bernadete. PROVA DE TURING. disponível em <http://www.dct.ufms.br/~mzanusso/mestrado/Prova_de_Turing.html> Visita em 01/07/2009

- [7] GUARINO, Nicola. **Formal Ontology and Information Systems**. Amsterdam, IOS Press, pp. 3-15
- [8] ALICE bot. Disponível em <www.alicebot.org>. Visita em 30/06/2009.
- [9] WALLACE, R S. **The anatomy of ALICE**. Disponível em <<http://alicebot.org/anatomy.html>> Visita em 01/08.2009
- [10] ELBOT. Disponível em <www.elbot.com>. Visita em 30/06/2009.
- [11] FREGE, Gottlob. **Investigações Lógicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002
- [12] RYLE, Gilbert. **Categorias**. Série “Os Pensadores”. São Paulo, 1975.
- [13] BRAIDA, Celso & KRAUSE, D. **Ontologia II**. Florianópolis: EaD-UFSC, 2008.
- [14] HUSSERL, Edmund. **Idéias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica**. Aparecida: Idéias e Letras, 2006.
- [15] RANGANATHAN, S. R. **Prolegomena to library classification**. Bombay : Asia Publishing House, 1967. 640 p
- [16] DAHLBERG, I. **Ontical structures and universal classification**. Bangalore : Sarada Ranganathan Endowment, 1978.
- [17] CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. **Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais**. Ciência da Informação, Vol. 33, 2004
- [18] DIAS, Guilherme Ataíde et al. Representando o conhecimento através de ontologias: o caso do chatterbot Lunmi. VIII ENANCIB Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 28-31 out. 2007, Salvador, Bahia. Disponível em: <http://www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT2--238.pdf>>. Acesso em: 03 julho. 2010.