

# Ontologias baseadas na visualização da informação das redes sociais

*Ontologies based in the visualization of the information of the social networks*

**Adilson Luiz Pinto**

Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT - Brasil)  
[adilsonluiz@ufmt.br](mailto:adilsonluiz@ufmt.br)

**Armando Malheiro da Silva**

Faculdade de Letras da Universidade do Porto – CETAC.MEDIA  
[armando.malheiro@gmail.com](mailto:armando.malheiro@gmail.com)

**Priscila Machado Borges Sena**

Brookfield Energia Renovável  
[priscila.sena@brookfieldenergia.com](mailto:priscila.sena@brookfieldenergia.com)

## Resumo

Neste trabalho estendemos o modelo tradicional das ontologias como a representação social das redes, em que a principal via de acesso são as relações, tanto diretas como indiretas.

A ontologia é vista por vários ângulos, filosófico, matemático e informacional (Ciência da Informação) e é neste último aspecto que nos fundamentamos, tratando uma aplicabilidade da ontologia por visualização da informação e não somente por semântica, aliando ambas as aplicações para uma melhor visibilidade. Para sua representação aplicamos uma concepção relacionada com o tesouro da área de Ciência da Informação do CSIC.

**Palavras-chave:** Ontologia; Redes Sociais; Visualização Semântica da Informação.

## Abstract

*In this paper we extend the traditional model of the ontologies as the social network representation, where the main access is the relations, direct as such as indirect.*

*The ontology is seen by some angles, philosophical, mathematical and Information Science and in this last aspect that we base on them, treating applicability to the ontology for information visualization and not only for semantics, uniting both applications for better visibility. For its representation we apply a conception front to thesaurus of the Information Science of the CSIC.*

**Keywords:** Ontology; Social Network; Semantic Visualization of the Information.

## 1. Introdução

Na ciência moderna a visualização da informação ganhou muita força ao representar um universo extenso em apenas imagens compactadas, como as imagens via satélite, a interação entre continentes e suas colaborações, a interação entre termos e a consolidação de uma vertente que a cada dia é mais comum no universo científico.

Uma das representações mais utilizadas são as gráficas a partir da teoria de grafos, que ilustra os pontos em comum, e, de preferência, existindo relações, pois esta teoria pode ser aplicada para análise matemática, psicológicas, humanas e até mesmo em aspectos de linguagem e lingüística.

A partir disso é fundamental vislumbrarmos esta possibilidade de aplicar a teoria para a representação das ontologias, que utiliza programas para estruturar suas recuperações de informação, como o caso do Protègè, ainda mais com ferramentas entre relações estritas à lingüística, explorando estrutura muito parecida com a de um tesouros.

A fundamentação científica da teoria de grafos e das ontologias está contemplada para um maior controle no universo de ambas as disciplinas, com ênfase na Internet, na análise de citações, na rede de transportes, no combate ao terrorismo, no estudo antropológico e psicológico da sociedade (REQUENA SANTOS, 2003), e no controle da estrutura das palavras, no avanço dos tesouros e das taxonomias, na implicação filosófica, informática, literária e informacional (SOWA, 1991).

Ambas as temáticas são completamente independentes das Ciências, por utilizarem recursos próprios e por estarem alheias a qualquer confronto de identidade a partir de outras áreas.

Por terem estas características é que a união destas áreas pode trazer muita expectativa ao meio científico, principalmente na parte visual das ontologias. Até ao momento esta árvore hierárquica tem sido desenvolvida em bases de dados e sua gráfica não pode ser visualizada como deveria.

Em contrapartida a teoria de grafos, há algum tempo, vem desenvolvendo e aprimorando a parte da visualização das relações, porém eram poucos os programas que poderiam ser

utilizados em estudos de ontologias. A este propósito tentarem explicar e justificar algumas iniciativas para este tipo de estudo.

O ponto de maior relação entre ambas as áreas são as variáveis dos grafos que, de certa forma, caracterizam a hierarquia das relações e ao mesmo tempo dão um controle cartográfico, denominado como *Scientografy* (PRICE e BEAVER, 1966) (GARFIELD, 2001).

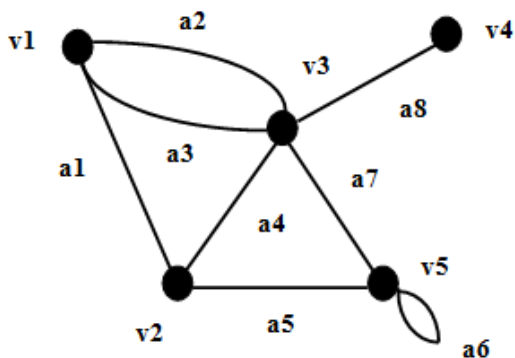
A teoria de grafos é um conjunto de elementos, chamados de vértices de arestas. As vértices são os pontos em comum de uma análise, e uma aresta é um par não-ordenado  $(v_i, v_j)$ , onde  $v_i$  e  $v_j$  são elementos de  $V$  (vértice) (DIESTEL, 2000). Normalmente, utiliza-se uma representação gráfica de um grafo, exemplo:

$$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$$

$$E = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8\}$$

onde  $a_1 = (v_1, v_2)$ ,  $a_2 = (v_1, v_3)$ ,  $a_3 = (v_1, v_3)$ ,  $a_4 = (v_2, v_3)$ ,  $a_5 = (v_2, v_5)$ ,  $a_6 = (v_5, v_5)$ ,

$a_7 = (v_3, v_5)$ ,  $a_8 = (v_3, v_4)$ .



*Figura 1: Modelo de grafo*

Na estrutura proposta por Scott (1991) a teoria de grafos é enfatizada como a última etapa para a análise das redes sociais e, portanto, o modelo de representação de todas as relações existentes. Para as ontologias este processo é semelhante, sendo que a sua função é representativa e visual, bem como na última etapa, no momento da exposição de classes, propriedades e objeto real.

Ambos temas (ontologias e redes sociais) funcionam de maneira muito parecida com o nosso cérebro, relacionando identidades similares e agrupando-as em classes diferentes,

pois as ontologias fazem isso com as palavras e as redes também podem fazer, porque sua função inicial era relacionar problemas comuns e dar um significado de proximidade.

## **2. As “Ontologias” e suas formas de representação**

Ferramentas como as taxonomias evoluíram para formas mais complexas como os tesouros, e estes agora têm de evoluir para sistemas mais complexos como as “ontologias”, capazes de responder a perguntas abarcando uma quantidade superior de informação e com um ônus semântico mais relevante. De maneira que as ontologias permitem a inter-atuação entre o ser humano e a máquina: à proposta de perguntar a máquina tratará de responder contra uma ontologia.

As ontologias são instrumentos usados, na Sociedade do Conhecimento, por tecnólogos, arquitetos da informação e profissionais da informação como solução à sobre-abundância de informação e tendo em vista a organização e a gestão do conhecimento em qualquer Sistema de Informação. O desenvolvimento de uma ontologia com linguagem OWL permite possuir o domínio conceitual no que respeita à documentação, solucionando problemas que apresentam os gestores de bases de dados tradicionais, permitindo a interoperabilidade da informação, bem como processar o conteúdo dos documentos e responder a perguntas mediante deduções lógicas.

Nas ontologias existem, como nos tesouros, as relações associativas que produzem relações de vários tipos, como (i) por combinação de idéias; (ii) por termos relacionados conceitualmente; (iii) por contiguidade; (iv) por relações associativas por definição; (v) por relações associativas por subsunção; (vi) por relações associativas com diferente hierarquia; (vii) por relações associativas transladadas por significado; (viii) por relações associativas com idêntica hierarquia; (ix) por questões de finalidade; e (x) por relações associativas sem especificar (MOREIRO GONZÁLEZ, 2004). Estas relações são a junção entre as análises de redes através de uma visualização da informação.

## 2.1. O sentido filosófico de Ontologia

O sentido original de ontologia surgiu e desenvolveu-se no âmbito da Filosofia e, mais concretamente em Metafísica, desde a filosofia grega com Platão e Aristóteles, passando por S. Tomás de Aquino, Scoto ou Campanella durante a Idade Média e o Renascimento, prosseguindo com Descartes, Leibniz, Spinoza, Kant, Hegel, até chegar aos contemporâneos Husserl e Heidegger. E não apresenta relações semânticas lineares com o sentido em uso na Engenharia de Informática e no campo da Inteligência Artificial, bem como na Ciência da Informação por gestores do conhecimento e profissionais da informação (STAAB e STUDER, 2004). O que, de algum modo, surpreende é que, apesar disso, tenha ocorrido a apropriação do termo filosófico pelos informáticos e especialistas em Inteligência Artificial, significando a referência aos conceitos de um domínio e às relações que se estabelecem entre eles. Dependendo da área em que esteja a ser aplicada uma ontologia surgirão as características que lhe são próprias. Ora esta acepção nada tem a ver com o que os tratadistas foram definindo e explicando sobre o que é a “ciência do ser”:

*La ontología, por su parte, no excluye ningún aspecto, ya que su objeto formal – el ángulo bajo el cual alcanza todo lo que cae en su campo de vision – es el ser, no el ser bajo tal forma, tal modalidad, tal aspecto determinado, sino pura y simplemente el ser, es decir, precisamente aquello por lo que lo concreto es concreto. Em virtud del termino al que apunta, que no es el ser lógico, ideal o posible, sino el existente en cuanto existente – volveremos sobre esto poço más adelante -, la ontología es, pues, en un sentido absolutamente verdadero, una ciência eminentemente concreta. Solo que, como es, a pesar de todo, una ciência humana, no alcanza este término sino manejando abstracciones. (...) Ella quisiera un conocimiento que captara los seres a la vez por lo que los une y por lo que los distingue, en su intimidad singular y en su comunidad. Busca este conocimiento a traves a la idea del ser. Pero, lamentablemente, la única idea del ser que nos procuraria esta visión indisolublemente universal y particular queda fuera de nuestro alcance: es el Verbo de Dios (DE FINANCE, 1971: 12).*

Este extracto esclarece a distância que separa o uso do termo ontologia, para significar relações múltiplas e complexas entre conceitos associados a um domínio temático, da investigação sobre o ser. E mesmo que esta investigação conduza à descoberta de propriedades ontológicas, como as dez categorias ou formas aristotélicas de união do predicado ao ser/sujeito (a substância ou essência; a quantidade; a qualidade; a relação; o lugar; o tempo; a situação; a posse; a ação e a paixão), as cinco de Leibniz (a substância; a quantidade; a qualidade; a relação e a ação ou paixão) ou as quatro de Kant (a quantidade; a

qualidade; a relação; e a modalidade) (MOREIRO GONZÁLEZ, MORATO, SANCHEZ e RODRÍGUES BARQUÍN, 2005), não podem ser confundidas com o *corpus* da Lógica no âmbito do qual se inscreve a proposta de Raimundo Llull (lógica nova) com as suas dez regras gerais e implícitas a qualquer fato comunicativo (Decâmetro hermenêutico). Nelas estão as razões de associar termos como estratégia empregada também para relacionar os descritores nos tesouros:

Utrum → sim é ou não

Quid → que é

De quo → de que é

Quare → por que é

Quomodo → de que maneira

Ubi → aonde é

Quando → quando é

Quantum → quanto é

Cum quo → com quem é

Quale → qual é

Roberto Poli, professor assistente da Universidade de Trento, em sua página pessoal (<http://www.mittleeuropafoundation.it/Poli.html>), diz que uma ontologia não é um catálogo de palavras, nem uma taxonomia, nem uma terminologia, nem uma lista de objetos. É um marco geral, uma estrutura onde um catálogo, uma taxonomia, pode mostrar uma organização coerente. Sendo esse marco, percebe-se a procura de um termo diferente dos que lhe ficam subordinados, mas também fica patente a profunda ressignificação que ontologia sofre para desempenhar uma função semântica no processo lógico e linguístico de representação do conhecimento.

Os sistemas de representação do conhecimento como os tesouros ou as ontologias têm implícitos em sua construção as relações mencionadas anteriormente por Aristóteles,

Leibniz, Kant ou Raimundo Lull. Para outorgar a estes sistemas a semântica de que carecem, pretende-se tratar a informação desde estas categorias, estabelecendo as propriedades e realizando as inferências nas classes que respondem a questões de quantidade, qualidade, relação, posse, etc.

## **2.2. Função das ontologias segundo a Informática e a Ciência da Informação**

Foi a partir dos anos 1980 que começou a empregar-se o termo ontologia na área da Engenharia Informática e, mais concretamente, na Inteligência Artificial, entendendo-se que uma ontologia consiste num conjunto de axiomas, relações de subsunção entre classes e propriedades. Os axiomas fazem possíveis as afirmações e as subsunções permitem que se estabeleçam as equivalências e as classes (STAAB e STUDER, 2004). Neste aspecto informático a OWL é a linguagem pela qual se padroniza e se tornam viáveis as ontologias.

Lenat e Guha (1990) utilizam as ontologias para capturar o conhecimento humano retirado do sentido comum. A maior parte do trabalho na área da representação do conhecimento concerne às técnicas que relacionam os predicados com outros formalismos e com esquemas para o raciocínio, tendo-se generalizado uma aversão a direcionar os problemas do conhecimento à tónica do conteúdo. Os pesquisadores na área da Inteligência Artificial consideraram soluções que funcionassem para casos determinados, mas há questões bem mais profundas por solucionar, como as categorias ontológicas para representar o universo e como relacioná-las – trata-se do aspecto mais importante para os humanos concernente aos objetos sólidos.

As ontologias têm uma função similar aos esquemas das bases de dados, provêm de semântica processável pelas máquinas, das fontes de informação ao longo das coleções de termos e suas relações (LACY, 2005). Estamos de acordo com esta definição, e como profissionais da informação, somos responsáveis em certa medida de fazer que esta informação contida nos documentos, seja processável pelos agentes inteligentes.

Da Universidade de Stanford, através de Thomas R. Gruber do Departamento Knowledge Systems Laboratory, provém a definição que talvez mais se ajusta à realidade ontológica. Em 1993, fazia referência a permitir ou habilitar um sistema que possibilite utilizar o

conhecimento reutilizável das bibliotecas e outros serviços para ser invocados na rede mediante o esforço do desenvolvimento das ontologias:

An ontology is an explicit specification of a conceptualization. [...]. For AI systems, what “exists” is that which can be represented. When the knowledge of a domain is represented in a declarative formalism, the set of objects that can be represented is called the universe of discourse. This set of objects, and the describable relationships among them, are reflected in the representational vocabulary with which a knowledge-based program represents knowledge. Thus, in the context of AI, we can describe the ontology of a program by defining a set of representational terms. In such an ontology, definitions associate the names of entities in the universe of discourse (e.g., classes, relations, functions, or other objects) with human-readable text describing what the names mean, and formal axioms that constrain the interpretation and well-formed use of these terms. Formally, an ontology is the statement of a logical theory. (GRUBER, 1993).

De maneira que podemos considerar uma ontologia como a especificação explícita de uma conceitualização. Para os sistemas de Inteligência Artificial, o que existe se pode representar; e quando um domínio temático do conhecimento é representado, este é chamado universo do discurso.

Neste âmbito de definição, ainda que do mundo da engenharia informática, é o que mais se acerca ao conceito que temos em mente, em que uma ontologia é a ferramenta que permite representar as classes, as relações entre as mesmas, as propriedades ou funções, as inferências, etc. Trata-se de fazer que a informação contida nos documentos, seja processada automaticamente pelos agentes inteligentes mediante o emprego de teorias lógicas ou pelas relações mencionadas em todo o conteúdo deste estudo.

Uma ontologia para compartilhar dados bibliográficos pode ter a mesma finalidade que um OPAC de uma biblioteca ou a finalidade das referências bibliográficas que encontramos ao final de um livro, já que a intenção é a de compartilhar e transmitir com outros leitores ou usuários o conhecimento, além de reconhecer a autoria. A diferença, é que a ontologia melhorará substancialmente esta representação, no qual poderá compartilhar de forma singela eletronicamente facilitando as transações de dados entre bases de dados bibliográficas uniformizando a informação.

Como toda a ontologia descreve uma conceitualização e suas relações, a visão do mundo desde uma perspectiva particular, na ontologia o mundo incluiu a informação. A bibliografia



está feita de referências que “contêm” a informação necessária para identificar e recuperar uma publicação; uma referência contém dados sobre publicações, as referências não são as publicações por si mesmas; os documentos são coisas criadas por autores que podem ler, ver, escutar; os livros e os jornais são documentos; os documentos são criados por autores, que são pessoas ou agentes; os documentos são publicados por editoras e as datas de publicação são pontos no tempo; os autores e as editoras têm nomes, que são sequências de caracteres (GRUBER, 1993).

Entendemos que uma ontologia é uma especificação formalmente descrita de um domínio de interesse, uma coleção de termos que são legíveis (processáveis) pelas máquinas entre os que estão expressas as relações entre os mesmos. Um domínio pode ser modelado em classes e conceitos, entre os quais se especificam os diferentes tipos de relações. Isto compõe uma ontologia, a qual descreve o domínio (modelo mental) da realidade representada.

Nesta área, os cientistas fazem referência ao termo nas descrições formais de domínios existentes. Desenvolvimento de ontologias para a busca e a reutilização do conhecimento, constitui o tópico em que os profissionais da informação têm de tomar parte conjuntamente.

Javier García Marcos determinou que o termo está composto por “onto” + “logos” e é a descrição sistemática das entidades e suas modalidades, e das regras que permitem descrever um domínio específico de acordo com as entidades e os processos que permitem expor “todas” as coisas e procedimentos (CURRAS, 2005).

Gilchrist e Mahon (2004) dizem que as ontologias surgiram da adaptação do trabalho dos filósofos por gente ocupada em tarefas de inteligência artificial. Desenvolveram-se devido ao aumento de documentos internos e externos, a grande capacidade de informação disponível e ao baixo custo dos dispositivos eletrônicos.

Segundo García Jiménez (2002), trata-se de construções que estruturam conteúdos explícitos e que são capazes de codificar as regras implícitas de uma parte da realidade, ainda que trabalhem com declarações explícitas independentes do fim do domínio da aplicação. Estes modos formalizados de representação do conhecimento estão destinados à recuperação; e cada termo e cada relação se definem formalmente. O que marca sua

diferença com os atuais tesouros é a presença de uma maior variedade de relações entre conceitos, procedentes do modelo conceitual existente no domínio formalizado. Sua função mais importante é a de armazenar conhecimento de forma que possa ser utilizado por sistemas automáticos capazes de realizar deduções a partir da variedade de relações entre conceitos.

As ontologias são instrumentos claramente conectados com os agentes experientes em seu objetivo de filtrar informação e que podem derivar em tesouros. As ontologias são reutilizáveis e têm a possibilidade de trabalho em sistemas heterogêneos ao descreverem formalmente objetos no mundo, suas propriedades e as relações que se se formam entre eles, constituindo um alto nível de especificação e flexibilidade.

As definições de um vocabulário de representação coincidem com os tesouros e com as classificações em sua capacidade de representar o conteúdo de um documento através da abstração e das relações entre conceitos. Para construí-la pode-se recorrer a vários métodos: a investigação das propriedades de conceitos ou de suas relações, o uso de esquemas de conceitos semânticos relativos ao objeto, agrupando entidades e relações, e o trabalho com estruturas conceituais assimiláveis às redes hierárquicas de trabalho.

As ontologias podem ser não lingüísticas (para a criação de agentes inteligentes) e lingüísticas, caso no qual estão vinculadas a aspectos gramáticos, semânticos e sintáticos. O objetivo último é o de melhorar a representação da informação e os sistemas de recuperação de informação.

Certamente para poder entender, desenhar ou desenvolver uma ontologia é necessário um alto grau de abstração, mas alcançável por profissionais de nossa área, como na nossa aplicação em cooperação as redes sociais e sua representação visual a partir da teoria de grafos, como veremos a continuação.

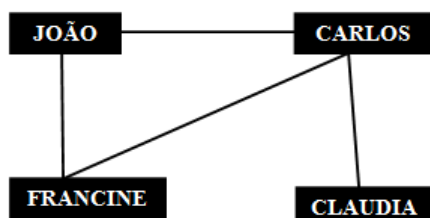
### 3. Aplicação da Teoria de Grafos e seus tipos de relações

Como já se sabe, o grafo é a base para a representação das Redes Sociais, porém não podemos dizer que isso seja fundamental para as ontologias. Mas se queremos representar alguma forma léxica ou semântica de agrupamento de palavras e sua estrutura necessitamos de um grafo para visualizarmos. Por este motivo que é importante termos em conta todos os tipos de grafos para uma melhor representação.

Um grafo  $G(V,A)$  é definido pelo par de conjuntos  $V$  e  $A$ , onde  $V$  é um conjunto não vazio com os vértices ou nodos do grafo; e  $A$  é um conjunto de pares ordenados  $a=(v,w)$ ,  $v$  e  $w \in V$  são as arestas do grafo (GASTNER e NEWMAN, 2006).

Em grafo simples de família  $V = \{ p \mid p \text{ seria uma pessoa} \}$  e  $A = \{ (v,w) \mid v \text{ seria um amigo de } w \}$ . Exemplo:

$V = \{ \text{João, Carlos, Claudia, Francine} \}$

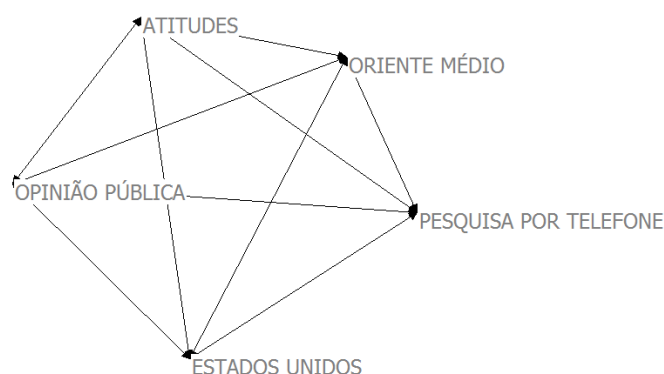


$A = \{ (\text{João, Carlos}), (\text{Francine, João}), (\text{Carlos, Francine}), (\text{Claudia, Carlos}) \}$

Figura 2: **Grafo simples de representação familiar**

Neste modelo podemos dizer que é uma relação bem simplificada com 4 agentes, porém podemos ter uma infinidade de relações. A única coisa que não existe dentro de grafos é uma relação de  $n-1$ .

Este modelo é muito próximo da representação de Lancaster (1994), em que ele faz uma relação entre as palavras e suas aparições dentro de uma OPAC em um sistema de dados, considerando suas ocorrências em um processo de indexação. Esta representação de Lancaster é uma visualização a partir da teoria de grafos sem que o autor se desse conta disso.



**Figura 3: Forma de indexação em linguagem controlada por Lancaster a partir de um modelo de grafos**

Fonte: Estrutura baseada em (LANCASTER, 1994) e adaptada a necessidade dos autores.

Dentro das possíveis formas de grafos, tentaremos destacar as principais, como a regular em que todos os seus vértices tem o mesmo grau; o grafo completo no qual existe uma aresta entre cada par de seus vértices; o grafo bipartido no qual o seu conjunto de vértices  $V$  pode ser dividido em dois subconjuntos  $V_1$  e  $V_2$ , em que toda a aresta ( $G$ ) une um vértice de  $V_1$  a outro de  $V_2$ ; grafo rotulado é quando cada vértice (ou aresta) estiver associado a um rótulo ( $V_1$  e  $V_2$  são rótulos de grupos); e finalmente, o grafo valorado é quando existe uma ou mais funções relacionando  $V$  ou  $A$  com um conjunto de números (KRANTON e MINEHART, 2000).

Outros tipos de grafos são: multigrafo quando existem múltiplas arestas entre pares de vértices de  $G$ ; o subgrafo que representa fragmentos de um grafo completo; e o hipergrafo que é definido pelo agrupamento de duas partes de grafos idênticos (FRIKKEN e GOLLE, 2006).

Dentro das análises de grafos existem os elementos como a cadeia (é uma sequência qualquer de arestas adjacentes que ligam dois vértices), o caminho (é uma cadeia na qual todos os arcos possuem a mesma orientação), o ciclo (é uma cadeia simples e fechada), o

circuito (é um caminho simples e fechado) e o fecho transitivo (é um vértice  $v$  é o conjunto de todos os vértices que podem ser atingidos por algum caminho iniciando em  $v$ ) (LIU e TERZI, 2008).

As conexões são responsáveis pelos grafos conexos (quando há pelo menos uma cadeia ligando cada par de vértices deste grafo  $G$ ), desconexo (quando há pelo menos um par de vértices que não está ligado por nenhuma cadeia), componente conexa (é formado por pelo menos dois subgrafos conexos, disjuntos em relação aos vértices e maximais em relação à inclusão), grafo fortemente conexo (é quando todos os pares de vértices estão ligados pelo menos a um caminho em cada sentido), componente fortemente conexo (quando um pelo menos dois subgrafos fortemente conectados), vértice de corte (é quando há uma redução na conectividade do grafo) e ponte (quando existe uma redução na conectividade do grafo através das arestas).

Para nossa análise ontológica temos a necessidade de utilizar grafos rotulados para justificar a ordem das palavras e suas funções e classes, como veremos nos próximos tópicos.

#### **4. Estrutura metodológica para discutir a teoria de grafos aplicada ao entendimento das ontologias**

A teoria de grafos tem a característica de representar as informações em um ambiente comprimido e sucintamente. E para a nossa exposição tem a função de gerar mapas científicos com a vertente de ilustrar um fragmento de uma ontologia sobre Telecomunicações.

Como estudo de caso, iremos utilizar dados de Peter Mika (2005a) para a representação de mapas ontológicos através do programa Sentinel Visualizer (software privado) e outra representação de um tesaurus em Ciência da Informação a partir do NetDraw (software livre).

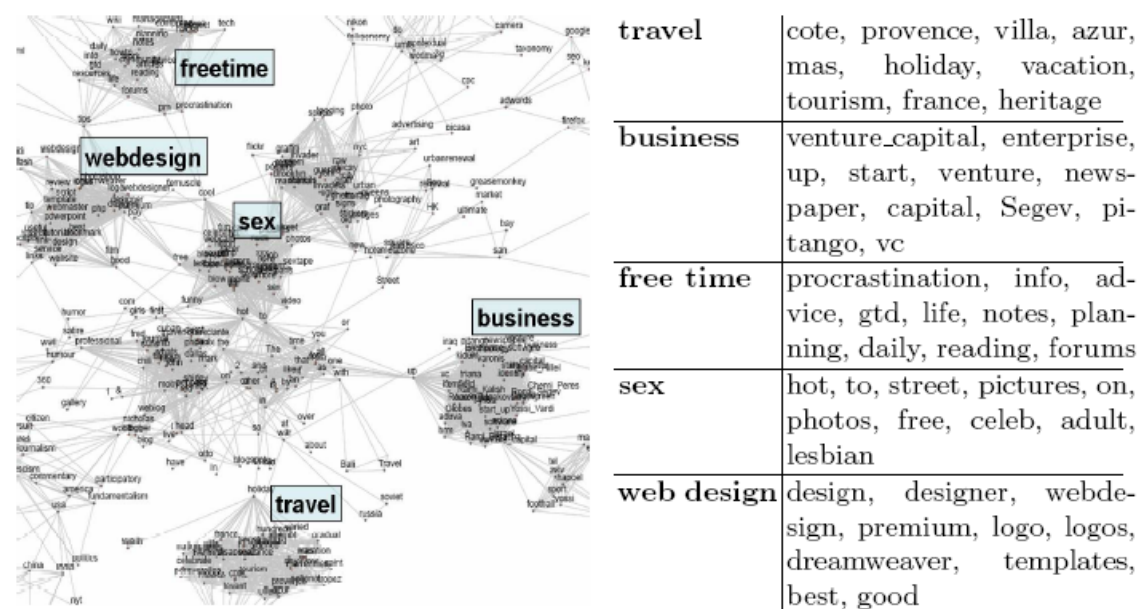
O aspecto dentro da teoria de grafos irá utilizar seu atributo de visualização da informação para análise de redes (FREEMAN, 2000), definidos por terem técnicas que estão intimamente ligadas à ponderação de sociogramas (BRANDES et. al, 1999).

Para esta geração de mapas iremos empregar a técnica de “*spring embedders*” (KOBOUROV e VAMPLER, 2004) em que conseguimos uma melhor ilustração dos dados. A grande maioria dos programas informáticos aplicam este princípio para a construção dos cienciogramas (cartografia de ciência), fazendo com que a distribuição espacial dos elementos seja a representação dos grafos rotulados, empregando o algoritmo proposto por Kamada e Kawai (1989).

Este tipo de representação costuma gerar grafos muito amplos e complexos, pelo que se torna necessário empregar algoritmos que os reduzam e simplifiquem.

A aplicação deste tipo de algoritmo se denomina *roda*, sendo mais empregado o *PathFinder Networks – Pfnet* (SCHVANEVELDT, 1990). Estas *podas* se aplicam pela similaridade, proximidade, correlação e distâncias, dependendo do tipo de informação que se queira representar.

Porém no nosso caso não iremos representar cálculos métricos, somente iremos mencionar a correlação das palavras, suas classes e a densidade da ordem hierárquica de suas semânticas, como podem ser vislumbradas nas figuras a continuação.



**Figura 4: Co-ocorrências de clusters emergente da sociedade através do Sentinel Visualizer, as cinco representações mais visíveis na rede mundial**

Fonte: MIKA, 2005a, p.8.

Recentemente alguns estudos (MIKA, 2005b; WENNERBER, 2005; VALLET et al., 2005) mencionam a apropriação ontológica na Internet, que diretamente é um sistema de redes sociais, em que pode ser mantida como o exemplo acima. Algumas iniciativas constituem o alicerce para esta nova competência, como a criação do TouchGraph, Grooker e o Kartoo, que trabalham com um sistema de Inteligência Artificial por traz da visualização informacional por cartografia inferencial de termos. Entretanto, estas iniciativas não contemplam a web semântica de fato, é um processo de combinação de aparições, como todo sistema de indexação, não derivando um vocabulário controlado por trás de sua estrutura, como pede uma ontologia voltada às necessidades da Ciência da Informação.

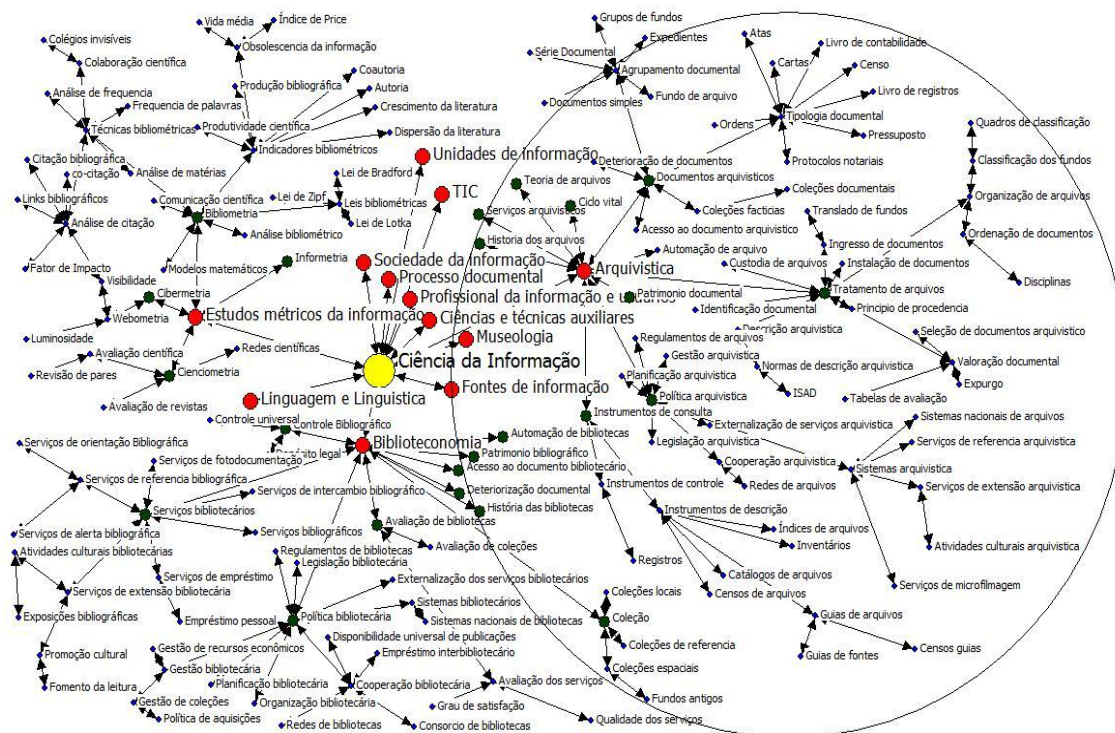
Outra vertente bem conceituada no meio científico é a utilização de recursos pós-coordenados para a geração de ontologias a partir de tesouros, como o exemplo que representamos nas figuras 5 e 6, em que sua visualização é bem mais agradável que na forma tradicional hierárquica.

#### ***Ciência da Informação*** (Fragmento da estrutura em forma hierárquica)

- > Arquivística
  - >> Automação de arquivo
  - >> Documentos arquivísticos
    - >>> Acesso ao documento arquivístico
    - >>> Agrupamento documental
    - >>> Coleções facticias
    - >>> Tipologia documental
    - >>> Deterioração de documentos
  - >> Instrumentos de consulta
  - >> Política arquivística
  - >> Serviços arquivísticos
  - >> Tratamento de arquivos
  - >> Ciclo vital
  - >> Historia dos arquivos
  - >> Patrimônio documental
  - >> Teoria de arquivos
- > Biblioteconomia
- > Ciências e técnicas auxiliares
- > Estudos métricos da informação
- > Fontes de informação
- > Linguagem e Lingüística
- > Museologia
- > Processo documental
- > Profissional da informação e usuários
- > Sociedade da informação
- > TIC



## &gt; Unidades de informação



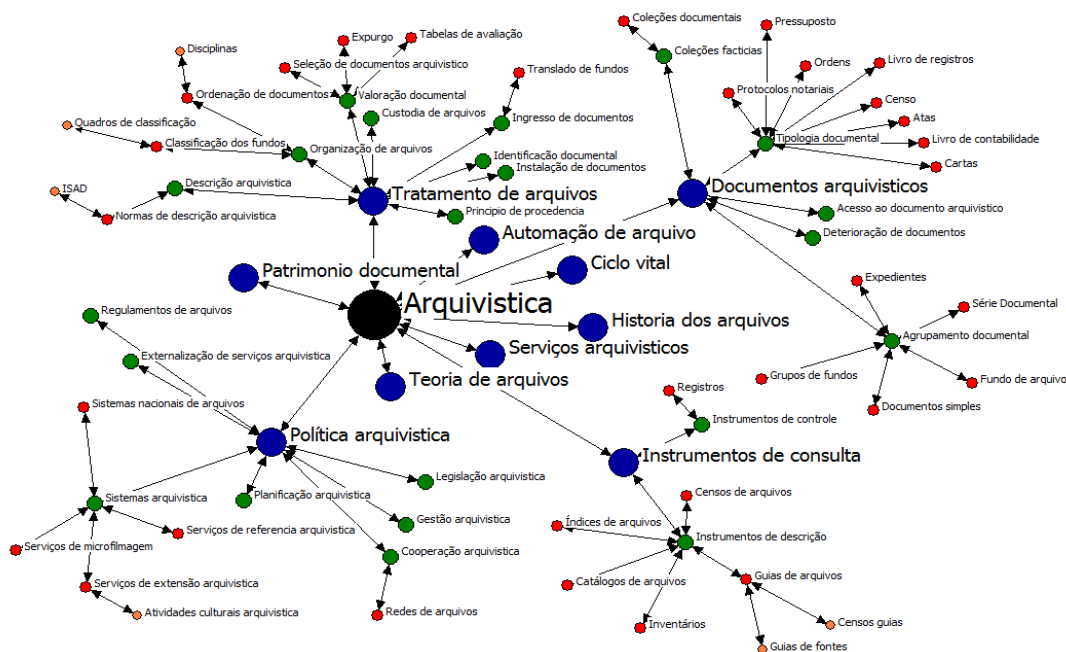
**Figura 5: Visualização do tesaurus em Ciência da Informação na forma de redes sociais segundo o NetDraw**

Nesta estrutura seguimos a visão de Rodríguez Barquín, Moreiro González e Pinto (2006), em que a pretensão objetiva de construir uma ontologia está na possibilidade de que possa ser capaz de interagir com o usuário respondendo a perguntas a partir de *Competency Questions (CQ)*, já que sua definição está em questionar uma pergunta que a ontologia deveria ser capaz de responder e definir características explícitas para a nossa ontologia. O lógico é que estas CQ estejam retiradas de entrevistas com especialistas sobre o tema e que possam ajudar a estruturar o domínio do conhecimento. Outro aspecto importante é a sua visualização e que seja interativa, como as representações das figuras 5 e 6.

Propomos o método relatado por Saracevic e Kantor (1997a e 1997b), que visa avaliar e calcular o valor da informação, que trasladamos ao nosso sistema de informação e de recuperação, e mais concretamente a ontologia. Neste sentido são descritos três níveis de avaliações de serviços de um sistema de informação.



Destes níveis (Social, Institucional e Individual) ficamos com a visão do social, em que trata o valor que proporcionam estes sistemas à sociedade ou comunidade, como na nossa representação.



**Figura 6: Fragmento do tesaurus em Ciência da Informação, enfoque da Arquivística**

Sua representação é muito mais viável, como demonstra a figura 6, em que este sistema não trabalha diretamente com a mentalidade das ontologias sociais tradicionais, as quais buscam que os usuários respondam à pergunta sobre o uso e a satisfação do serviço (os usuários potenciais). O paralelismo social aqui vislumbrado é de forma macroestrutural, no qual sua configuração é mais amigável e de forma viável para pessoas que não entendem a estrutura de um tesouro ou sistema de linguagem controlada e pós-coordenado, mas sim conseguem analisar toda a esfera informacional, sem representações isoladas.

## 5. Considerações Finais

As ontologias tradicionais tratam de trabalhar com o *Competency Questions*, que representa uma proposta de perguntas a serem respondidas com outras perguntas, para salientar com exatidão se a informação requerida seja a de real necessidade. Nossa proposta, exposta neste estudo, é diferenciada no sentido de ser vislumbrada as informações através de uma

gráfica, como na figura 5 e 6, em que sua competência está voltada a uma configuração mais acessível, pois se observa toda a esfera informacional e seus links que podem ser gerados, nomeadamente para saber a definição de cada termo ou da segmentação ao documento buscado.

Neste sentido, o desenho da ontologia realizado melhorará a visualização e a recuperação da informação que contém, frente a outros métodos, a representação da informação através de árvores hiperbólicas frente às tradicionais estruturas de bases de dados. Basta a sua modelação visual através de um novo produto ou sua adaptação a recursos já existentes como o Protégè e acoplamento de outros programas a gestores de ontologia, como Ucinet, NetDraw e Pajek. Outro aspecto importante é a capacidade de converter a estrutura de uma ontologia a partir de um formato texto (TXT) em estruturas de visualização (hiperbólica ou de grafos) a partir de uma operação de *upload*. Consegue, assim, uma flexibilidade acessível, inclusive em via Internet, dando possibilidade a outros poderem melhorar o sistema, como é realizado com o *Linux*.

## 6. Referencias Bibliográficas

---

BRANDES, Ulrik et al. *Explorations into the visualization of policy networks*. Journal of Theoretical Politics, London, v. 11, n. 1, p. 75-106, 1999.

CURRAS, Emilia. *Ontologías, taxonomías y tesauros: Manual de construcción y uso*. Gijón: Trea, 2005.

DE FINANCE, Joseph. *Conocimiento del ser: tratado de ontología*. Madrid: Editorial Gredos, S.A., 1971.

DIESTEL, Reinhard. *GraphTheory*. New York: Springer, 2000.

FREEMAN, Linton C. *Visualizing Social Networks*. Journal of Social Structure – JOSS, Pittsburgh, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html>>. Último acesso em 05/01/2010.

FRIKKEN, Keith B.; GOLLE, Philippe. *Private social network analysis: How to assemble pieces of a graph privately*. In: Proceedings of the 5th, ACM Workshop on Privacy in Electronic Society (WPES'06), p. 89–98, Alexandria, 2006.

- GARCÍA JIMÉNEZ, Antonio. *Organización y gestión del conocimiento en la comunicación*. Madrid: Trea, 2002.
- GARFIELD, Eugene. *Scientography: Mapping the Tracks of Science*. Institute for Scientific Information, 2001. Disponível em: <<http://scientific.thomson.com/free/essays/citationanalysis/scientography/>>. Último Acesso em 05/01/2010.
- GASTNER, Michael T.; NEWMAN, Mark E.J. *The spatial structure of networks*. In: The European Physical Journal B: Condensed Matter and Complex Systems, Courtaboeuf, v. 49, n. 2, p. 247-252, 2006.
- GILCHRIST, Alan; MAHON, Barry. *Information architecture. Designing information environments for purpose*. Facet Publishing in association with TFPL Ltd, London, 2004.
- GRUBER, Thomas R. (1993). *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge sharing*. In: International Journal Human-Computer Studies, Padova, n. 43. p. 907-928, 1993.
- KAMADA, Tomihisa; KAWAI, Satoru. *An algorithm for drawing general undirected graphs*. In: Information Processing Letters, Amsterdam, v. 31, n. 1, pp. 7-15, 1989.
- KOBOUROV, Stephen G.; WAMPLER, Kevin. *Non-Euclidean Spring Embedders*. In: Information Visualization - INFOVIS 2004. *IEEE Symposium*, 10-12 Oct, 2004. p. 207-214.
- KRANTON, Rachel E.; MINEHART, Deborah F. *Networks versus Vertical Integration*. In: The Rand Journal of Economics, Santa Monica, v. 31, n. 3, p. 570-601, 2000.
- LACY, Lee W. *OWL: Representing Information Using the Web Ontology Language*. Canadá: Trafford, 2005.
- LANCASTER, F. W. *Indexação e resumos: teoria e prática*. Brasília: Briquet de Lemos, 1994.
- LENAT, Douglas B.; GUHA, Ramanathan. V. *Building Large Knowledge-Based Systems*. Addison-Wesley: Reading, MA, 1990.
- LIU, Kun; TERZI, Evimaria. *Towards identity anonymization on graphs*. In: Proceedings of ACM SIGMOD, Vancouver, June, 2008.
- MIKA, Peter. *Ontologies are us: a unified modelo f social networks and semantics*. In: Proceeding of 4rd International Semantic Web Conference (ISWC2005), 2005a.
- MIKA, Peter. *Flink: Semantic Web technology for the extraction and analysis of social networks*. In: Web Semantics: Science. Services and Agents on the WWW, v. 3, n. 2-3, p. 211-223, 2005b.
- MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales: su análisis y representación mediante el lenguaje natural*, Gijón: TREA, 2004.

- MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio; *et al.* *Categorización de los conceptos en el análisis de contenido: de la Retórica a los Topic Maps*. In: Revista Investigaciones Bibliotecológicas, Ciudad del México, v. 20, n. 40, p. 13-31, 2005.
- PRICE, Derek J. de Solla; BEAVER, Donald B. *Collaboration in an Invisible College*. In: American Psychologist, Washington, v. 21, n. 11, p. 1011-1018, 1966.
- REQUENA SANTOS, Félix (Org.). *Análisis de redes sociales: orígenes, teorías y aplicaciones*. Madrid: Siglo XXI de España Editores, 2003, p. 3-12.
- RODRÍGUEZ BARQUÍN, Beatriz Ainhize; MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio; PINTO, Adilson Luiz. *Construção de uma ontologia para sistemas de informação empresarial para a área de Telecomunicações*. In: Datagramazero, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, 2006. Disponível em: <[http://www.dgz.org.br/abr06/Art\\_04.htm](http://www.dgz.org.br/abr06/Art_04.htm)> Último acesso em 05/01/2010.
- SARACEVIC, Tefko; KANTOR, Paul B. *Studying the Value of Library and Information Services. Part I. Establishing a Theoretical Framework*. In: Journal Of The American Society For Information Science, v. 48, n. 6, p. 527–542, 1997a.
- SARACEVIC, Tefko; KANTOR, Paul B. *Studying the Value of Library and Information Services. Part II. Views of information professionals*. In: Journal Of The American Society For Information Science, v. 48, n. 6, p. 543–563, 1997b.
- SCHVANEVELDT, Roger W. *Pathfinder associative networks: studies in knowledge organization*. Norwood, NJ: Ablex, 1990.
- SCOTT, John. *Social network analysis*. London: Sage, 1991.
- SOWA, John. F. *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*, California: Morgan Kaufman Publishers, 1991.
- STAAB, Steffen; STUDER, Rudi (eds.). *Handbook on Ontologies*. Berlin: Springer, 2004.
- VALLET, D. et al. *A Semantically-Enhanced Personalization Framework for Knowledge-Driven Media Services*. In: IADIS WWW/Internet Conference (ICWI 2005). Lisboa, Outubro 2005.
- WENNERBERG, Pinar Oezden. *Ontology based knowledge discovery in Social Networks*. Joint Research Center, Institute for the Protection and Security of the Citizen: Ispra. 2005. (Relatório Final).