

International Society for Knowledge Organization  
ISKO España – Portugal



XII Congreso ISKO España  
II Congreso ISKO España-Portugal

**Organización del conocimiento:  
sistemas de información abiertos**

ACTAS



UNIVERSIDAD DE  
MURCIA

Facultad de Comunicación  
y Documentación  
19 y 20 de noviembre de 2015

**CENTUM**  
CIEN AÑOS DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA  
1915 | 2015



International Society for Knowledge Organization  
ISKO España – Portugal

II Congreso ISKO España-Portugal  
XII Congreso ISKO España

Organización del conocimiento:  
sistemas de información abiertos

ACTAS

Murcia  
Universidad de Murcia  
2015

**Ficha técnica:**

Título: *Organización del conocimiento: sistemas de información abiertos*

Autor: II Congreso ISKO España y Portugal / XII Congreso ISKO España

Editores: José Vicente Rodríguez Muñoz, Isidoro Gil Leiva, Pedro Manuel Díaz Ortuño, Francisco Javier Martínez Méndez.

Edición: Facultad de Comunicación y Documentación. Universidad de Murcia.

ISBN: 978-84-608-3558-5

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



# ISKO – Ibérico 2015 Murcia

---

## XII Congreso ISKO España / II Congreso ISKO España-Portugal Universidad de Murcia, 19 y 20 de noviembre de 2015.

**Lema:** Organización del conocimiento: Sistemas de información abiertos

---

*Si aceptamos al conocimiento como el sujeto que trabaja para observar e interpretar la realidad de los objetos, esto es, los datos, podemos interpretar a la información como el elemento catalizador que permite alcanzar un nuevo orden, dicho de otro modo, como un proceso que transforma la incertidumbre en realidad, el caos en orden. En este contexto, para la sostenibilidad de cualquier sistema, entendido este en su expresión más amplia, se vislumbra como necesario que su estado sea el de un sistema abierto, de forma que permita el libre intercambio y por ende, una evolución sostenida.*

### Hitos

---

- Modelos de organización del conocimiento. Modelaje de sistemas y ciclo de vida de la información.
- Entornos y sistemas para la organización del conocimiento. Diseño, normalización e interoperabilidad de sistemas de información abiertos.
- Instrumentos para el acceso y transparencia de la información: gestión de documentos, plataformas digitales y archivos.
- Usuarios y usos de la información. Patrones vinculados a la transparencia y el gobierno abierto.
- Gobernanza y Auditoría de información en la organización del conocimiento.
- Representación del conocimiento: procesos y herramientas en sistemas abiertos y multilingües.
- Epistemología en la organización del conocimiento.
- Igualdad, género y diversidad en la organización del conocimiento.

### Coordinadores Generales

---

- José Vicente Rodríguez Muñoz. *Universidad de Murcia.*
- Rosa San Segundo Manuel. *Universidad Carlos III de Madrid.*

### Comité Organizador

---

- Isidoro Gil Leiva. *Universidad de Murcia.*
- Francisco Javier Martínez Méndez. *Universidad de Murcia.*
- Pedro Manuel Díaz Ortuño. *Universidad de Murcia.*
- José Antonio Gómez Hernández. *Universidad de Murcia.*
- José Antonio Frías Montoya. *Universidad de Salamanca.*
- Rosana López Carreño. *Universidad de Murcia.*
- Juan Antonio Pastor Sánchez. *Universidad de Murcia.*
- Tomás Saorín Pérez. *Universidad de Murcia.*

---

## Comité Científico

---

- Emilia Currás Puente. *Miembro de Honor ISKO. España.*
- Adolfo Alonso Arroyo. *Universidad de Valencia.*
- María Luisa Alvite Díaz. *Universidad de León.*
- Virginia Bentes Pinto. *Universidade Federal do Ceará, Brasil.*
- María da Graça de Melo Simões. *Universidade de Coimbra, Portugal.*
- Carlos Cândido de Almeida. *Universidade Estadual Paulista, Brasil.*
- Dulce Amélia de Brito Neves. *Universidade Federal da Paraíba, Brasil.*
- Vera Lucia Doyle Louzada de Mattos Dodebei. *Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.*
- Ana Extremeño Placer. *Universidad de Alcalá.*
- José Pablo Gallo León. *Universidad de Murcia.*
- Jesús Gascón García. *Universitat de Barcelona.*
- Blanca Gil Urdiciáin. *Universidad Complutense de Madrid.*
- Ricardo César Gonçalves Santana. *Universidade Estadual Paulista, Brasil.*
- José Augusto Chaves Guimarães. *Universidade Estadual Paulista, Brasil.*
- Cristina Herrero Pascual. *Universidad de Murcia.*
- Manuela Moro Cabero. *Universidad de Salamanca.*
- José Antonio Moreira González. *Universidad Carlos III.*
- Luis Miguel Moreno Fernández. *Universidad de Murcia.*
- Antonio Paños Álvarez. *Universidad de Murcia.*
- Fernanda Peset Mancebo. *Universidad Politécnica de Valencia.*
- Antonio Pulgarín Guerrero. *Universidad de Extremadura.*
- Fernanda Antunes Ribeiro. *Universidade de Porto, Portugal.*
- Blanca Rodríguez Bravo. *Universidad de León.*
- Mariângela Spotti Lopes Fujita. *Universidade Estadual Paulista, Brasil.*
- Jualianne Texeira e Silva. *Universidade Federal da Paraíba, Brasil.*
- Jesús Tramullas Saz. *Universidad de Zaragoza.*
- Crispulo Travieso Rodríguez. *Universidad de Salamanca.*

---

# Presentación

---

En primer lugar, felicitarnos todos por haber hecho posible una nueva edición de este Congreso y en particular a los todos los que han participado en la organización del mismo, sin cuyo esfuerzo no se hubiera hecho realidad. Todo ello, con una especial mención a los profesores, alumnos y personal de administración y servicios, por su intenso trabajo.

Y, debemos felicitarnos todos pues dado el contenido temático del congreso significa que nos va a permitir conocer la labor de numerosísimas personas que trabajan en el desarrollo de algo tan importante para el ser humano como son las Ciencias de la Información (bibliotecología, archivología, documentación y todo lo que comprende la gestión de la información y el conocimiento).

Siempre es importante que las personas se reúnan para compartir viejas, actuales y nuevas ideas, pues de seguro que de ese vínculo siempre se sale mejorado como científicos y como personas. Por ello, reivindico los tradicionales métodos epistolares en forma de comunicaciones, así como las exposiciones orales presenciales, nada sustituibles por la tecnología en su versión online. Nada que ver tanto en el modo del mensaje como en el modo de comunicación.

Lo que no quiero dejar de señalar es que además servirá para la exposición de ideas bajo diferentes puntos de vista, para el despliegue de nuevas ideas, para que todos, en definitiva, podamos compartir conocimiento.

Vamos a desarrollar el Congreso bajo el lema: “*Organización del conocimiento, sistemas de información abiertos*”. Puesto que ISKO es organización del conocimiento resulta ocioso señalar que en el actual devenir estamos en un continuo desarrollo de estructuras y artefactos que no sólo sean capaces de tener las capacidades de la legibilidad, sino que también tengan las de la inteligibilidad a modo de mimesis con el pensamiento humano, en la idea del manejo de grandes volúmenes de información y conocimiento que puedan ser usables.

La idea es que la meta de la Ciencia de la Información sea percibir y controlar el conocimiento en sus distintas representaciones. Hoy afrontamos el ciclo de vida de la información desde diversas perspectivas, tanto representacionales como tecnológicas. Y en este asunto, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación han sido y están siendo causa y efecto de este fenómeno, como consecuencia de su naturaleza disruptiva.

Tampoco es menos cierto que en el desarrollo e incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación existe un riesgo inherente sobre ellas, lo que podríamos llamar el lado oscuro de la globalización, y que no deja de ser un punto débil que amenaza el horizonte, esto es, el de crear mayores desigualdades entre los seres humanos, desigualdades que es denominada, no sin cierto eufemismo “brecha digital”.

Pero, a mi entender, no creo que resulte banal la segunda parte de ese lema, los sistemas abiertos. Quiero indicar con la idea de abiertos, no sólo la plétora de conceptos, procedimientos, técnicas, etc. que ellos implican y que en ellos están imbricados; entiéndase: software abierto, aplicaciones abiertas, metadatos, datos abiertos y/o enlazados; así como todo aquello que más o menos de forma colateral está relacionado, como, interoperabilidad, visibilidad, usabilidad, accesibilidad, transparencia, etc.

Lo que interesa es resaltar el concepto intrínseco que sostiene la idea de sistema abierto, frente a sistema asilado y cerrado. Frente a estos dos últimos, cuya cuyo final es predecible desde su nacimiento, esto es la muerte, los sistemas abiertos son la incertidumbre, pero la incertidumbre creativa, el caos determinista que ha permitido y permite entre otros fenómenos la biodiversidad.

Es en este extremo donde se manifiesta la importancia de la organización del conocimiento y los sistemas abiertos, pues sólo desde este enfoque, sólo desde esta ideología seremos capaces, ya no sólo de avanzar, sino de seguir creando. ¿Qué es sino la creatividad? La posibilidad de enriquecernos intelectualmente a través de entornos de incertidumbre.

El ser humano ha creado el concepto abstracto de dato como medio para establecer equilibrios con los objetos susceptibles de ser descritos, equilibrios que en los sistemas abiertos no son permanentes, lo que nos obliga a un continuo ajuste para adaptar los escenarios que queremos representar. Unas veces

los adaptamos, en otras no es posible, esto obliga a construir otros nuevos donde volver a un equilibrio, lo que sucede es que estos nuevos son tan diferentes a los iniciales que representan una nueva visión de la realidad. Y este es el gran papel del concepto de abierto.

Es por ello, que entendemos que la sustanciación de la organización del conocimiento y los sistemas abiertos no es vana, pues de ese modo no sólo incorporamos transparencia, elemento central en las sociedades modernas y exigencia incuestionable en la actualidad. Sino que, como tales sistemas abiertos, permitamos que su esencia, la evolución y la diversidad, se haga patente en la superación de las amenazas y debilidades actuales y generemos nuevas fortalezas y oportunidades para que el conocimiento humano sirva a sus fines. No apartemos del horizonte esta idea, integrémosla en todo aquello que nos incumba y no sólo me refiero en lo científico, sino en todas nuestras actividades.

Ahora procede que sean los congresistas los que tomen la palabra con las ideas y propuestas que han traído y que quedan expresadas en el presente documento. Espero y deseo que les sea de lo más gratificante y fructífero posible, que de seguro lo será.

Murcia, 19 de Noviembre de 2015

José Vicente Rodríguez Muñoz

## TABLA DE CONTENIDO

Presentación.....	7
<b>PONENCIA INAUGURAL .....</b>	<b>11</b>
Perfis de Aplicação de Metadados: o quê, porquê, quando e como.....	12
<b>Hito 1: Modelos de organización del conocimiento. Modelaje de sistemas y ciclo de vida de la información.....</b>	<b>15</b>
O modelo científico no domínio de organização do conhecimento: um estudo a partir dos trabalhos apresentados nos congressos internacionais da ISKO .....	16
Catologação sob a perspectiva dos artigos publicados em revistas científicas nacionais avaliados nos estratos B1, B2 e B3 no sistema Qualis a partir de 1998.....	24
O profissional da informação na elaboração de políticas públicas de informação e tecnologia .....	37
A Informação Contábil na construção do conhecimento organizacional: uma modelagem a partir da DRE .....	41
Aplicação de reengenharia de tesauro: modelagem do THESAGRO .....	50
The Future of Knowledge Organization and Information Organization .....	61
HotWheels: catalogação e recuperação da informação em miniaturas de carros colecionáveis .....	67
<b>Hito 2: Entornos y sistemas para la organización del conocimiento. Diseño, normalización e interoperabilidad de sistemas de información abiertos. ....</b>	<b>82</b>
Bibliotecas eclesíásticas de Castilla y León. Visibilidad y acceso web.....	83
Modelagem de dados para representação descritiva no domínio da História da Arte: uma proposta para a construção de um banco de dados .....	96
OntoSmart: proposta de um modelo de recuperação de informação baseado em ontologia .....	105
Estudo da comunicabilidade da interface e do comportamento de busca da informação no Portal de Periódicos da CAPES .....	116
Elaboração de um vocabulário taxonómico sobre História Medieval portuguesa: problemas e desafios .....	130
Apropriação do Conhecimento na Web de Dados - Gestão de Recursos Computacionais em Sistemas Abertos ...	138
Organización del conocimiento en entornos wiki: una experiencia de organización de información sobre lecturas académicas .....	152
Sistema de informação aberto como recurso de organização do conhecimento e de mediação da aprendizagem..	160
<b>Hito 3: Instrumentos para el acceso y transparencia de la información: gestión de documentos, plataformas digitales y archivos.....</b>	<b>172</b>
A justiça na <i>web</i> : estudo sobre a gestão da informação em processos judiciais eletrónicos no Brasil.....	173
Abordagem sobre vocabulários controlados para arquivos: conceitos, aplicações e metodologias.....	187
Clasificación y indización de la información en Registros y Archivos de Gestión de las universidades .....	195
La búsqueda de información en herramientas de descubrimiento y OPAC's: fortalezas y debilidades.....	206
Gestão do Conhecimento nas Organizações de Ensino: recorrência de registros na <i>Web of Science</i> .....	220
<b>Hito 4: Usuarios y usos de la información. Patrones vinculados a la transparencia y el gobierno abierto....</b>	<b>233</b>
Competências infocomunicacionais para acesso e uso da informação.....	234
<b>Hito 5: Gobernanza y Auditoría de información en la organización del conocimiento. ....</b>	<b>243</b>
Uso de taxonomia sobre privacidade para identificação de atividades encontradas em termos de uso de redes sociais .....	244
<b>Hito 6: Representación del conocimiento: procesos y herramientas en sistemas abiertos y multilingües ...</b>	<b>257</b>
Aplicabilidad del mapa conceptual en la representación del conocimiento registrado en las historias clínicas del paciente.....	258
Armonización de ISO 25964 y SKOS en software de gestión de tesauros. Propuesta de análisis .....	266
Organização do conhecimento e tratamento da informação: analisando a subjetividade no processo de indexação e implicações na recuperação da informação.....	279
Metadatos en noticias: un análisis internacional para la representación de contenidos en periódicos.....	290
Perspectivas metodológicas para a representação da informação do documento de arquivo .....	304
Construção de macroestrutura de categorias de linguagem documentária em economia: proposta de inovação metodológica.....	319

Política de indexação para bibliotecas universitárias: um estudo com docentes da área de Organização e Representação do Conhecimento.....	332
Compatibilidade entre linguagens documentais para construção, atualização e adequação de vocabulário de bibliotecas universitárias.....	345
Organização e Representação do Conhecimento sobre Seca no Brasil: o caso do Núcleo Temático da Seca e do Semiárido da UFRN.....	357
Organização da Informação em Contexto Dinâmico e Sensível: Tesouro de Inteligência Policial.....	362
Terminología del huipil triqui.....	373
Representação de Contexto em Acervos Digitais.....	387
Aplicação da Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais para navegação facetada em uma ontologia de domínio: resultados preliminares.....	398
Abordagens cognitivas da ciência da informação no Brasil: mapeamento conceitual.....	411
Organização da Informação no ambiente Web: produzindo conhecimento a partir de grandes volumes de dados.....	419
A representação da imagem do bibliotecário nas histórias em quadrinhos (HQs): um estudo descritivo.....	430
Estudo da Produção e Divulgação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo: Uso do software livre Script Lattes.....	438
Cognição, neuromarketing e neuroeconomia: entendendo as decisões dos atores baseados em informações.....	446
Organização do conhecimento arquivístico: um estudo terminológico comparativo (português, espanhol, francês, inglês) sobre classificação e descrição na <i>Multilingual Archival Terminology – ICA</i> .....	461
Políticas de indización en bibliotecas escolares de Brasil y Portugal: análisis comparativo.....	470
Categorización de revistas científicas españolas en las bases de datos ISOC.....	485
<b>Hito 7: Epistemología en la organización del conocimiento.....</b>	<b>497</b>
Aportaciones Semióticas de la Documentación en España a la Organización Del Conocimiento: un análisis preliminar.....	498
Referentes Teóricos em Organização do Conhecimento: uma Análise de Domínio na ISKO Espanha (2005-2013).....	508
Referentes e interlocuções teóricas em análise documental no contexto brasileiro de Ciência da Informação.....	518
Exaustividade e especificidade na indexação: uma análise de conteúdo como perspectiva de investigação sobre o tema.....	527
La construcción de la Biblioteconomía como ciencia y su relación con la clasificación.....	533
A dimensão conceitual da organização do conhecimento no universo científico da ISKO: uma análise de domínio a partir dos congressos de ISKO-Brasil e ISKO- Espanha.....	544
Organização da informação e do conhecimento no contexto da Ciência da informação: da análise terminológica à reflexão epistemológica.....	556
Referentes teóricos basilares na ISKO-Ibérico e suas contribuições para a Organização do Conhecimento (OC)..	570
Organização e representação da informação em arquivos: uma análise a partir da função classificação.....	579
O “nome próprio” no contexto da Epistemologia da Organização do Conhecimento: um debate filosófico-teórico..	584
<b>Hito 8: Igualdad, género y diversidad en la organización del conocimiento.....</b>	<b>597</b>
Sesgo y universalidad: un enfoque histórico-conceptual.....	598
Interações entre Semiótica da Cultura e Organização do Conhecimento: conceitos integradores.....	603
Información y crianza con apego en España.....	618
Formação discursiva, sistemas de classificação e o discurso estrangulado de Charlie Hebdo: impactos, desdobramentos e implicações na representação da informação da ciência da religião no século XXI.....	629
<b>Presentación comercial.....</b>	<b>636</b>
TesaurVAL: software para la creación y gestión de tesauros.....	637
<b>Índice de autores.....</b>	<b>638</b>

---

# Aplicação da Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais para navegação facetada em uma ontologia de domínio: resultados preliminares

*An application of Theory Faceted Analysis and Concept Maps for faceted search in a domain ontology: preliminary studies*

---

**Cristiane Mendes Netto (1), Gercina Ângela Borém de Oliveira Lima (2), Ivo Pierozzi Junior (3)**

(1) Universidade Vale do Rio Doce, cristiane@univale.br

(2) Universidade Federal de Minas Gerais, glima@eci.ufmg.br

(3) Embrapa Informática Agropecuária, ivo.pierozzi@embrapa.br

## Resumo

Este artigo apresenta os resultados parciais de um projeto de pesquisa em desenvolvimento que tem como objetivo estudar a Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais para navegação em uma ontologia de domínio. A pesquisa consiste em apresentar uma solução que permita aos usuários níveis de abstração para a navegação facetada na área de domínio representado em uma ontologia. O problema, analisado no contexto real de uma empresa brasileira de pesquisa em agropecuária, constitui-se um desafio, pois a estrutura computacional formal de descrição semântica de uma ontologia de domínio não se mostra viável do ponto de vista da cognição de seus usuários. Considerando isto, apresenta-se neste trabalho os resultados de estudos preliminares de Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais com a utilização do Facetlog, um protótipo de ferramenta web para navegação facetada aplicado em uma amostra da ontologia OntoAgroHidro. Esta ontologia foi criada por uma empresa de pesquisa brasileira visando a organização do conhecimento do domínio referente ao impacto da agricultura e das mudanças climáticas nos recursos hídricos. Os resultados obtidos demonstram inicialmente a viabilidade de navegação e recuperação de informação na ontologia através do protótipo web facetado. Acredita-se através deste estudo que seja possível desenvolver uma solução computacional que possa facilitar a criação do modelo conceitual para navegação em facetadas e mapas conceituais em todo o domínio representado pela OntoAgroHidro, permitindo assim avaliar o aprendizado humano sobre o domínio, bem como a recuperação e compartilhamento de informação em grupos de usuários.

**Palavras-chave:** Organização do conhecimento. Teoria da análise facetada. Mapas conceituais. Ontologias de domínio..

## Abstract

This paper presents partial results of a research project still in development that aims to study the theories of faceted analysis and concept maps for faceted search in a domain ontologies. The research presents a solution that enables abstraction levels for users in order to retrieve information in the domain area represented in ontology. The problem, which is analyzed in a real context of Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation), is considered a challenge because the formal computational structure of semantic description of domain ontology does not present itself as feasible from the point of view of its users' cognition. Therefore, this paper presents studies of Faceted Analysis Theory and Concept Maps and the results using a web tool prototype for faceted navigation in a sample of *OntoAgroHidro* ontology that was created by Embrapa and which is aimed at the organization of the domain knowledge regarding the impact of agriculture and climatic changes on water resources. The results show the feasibility of navigation and retrieval of information in the ontology using the Web faceted prototype. It is believed that through this study a computational solution can be developed that can facilitate the creation of the conceptual model for faceted and concept map navigation around the area represented by *OntoAgroHidro*. This way human learning on the domain can be assessed, as well as the recovery and sharing of information on user groups.

**Keywords:** Organization of knowledge. Theory of faceted analysis. Concept maps. Domain ontologies.

## Agradecimientos

Agradecimentos ao apoio das Agências de fomento FAPEMIG e CNPq/Brasil.

## 1 Introdução

Um dos objetivos da organização do conhecimento é criar uma visão compartilhada sobre um domínio para determinada comunidade de usuários. Assim, no contexto de um grupo de pessoas trabalhando em conjunto dentro de um mesmo domínio, tem-se que a organização de conceitos e informação em Sistemas de Organização do Conhecimento é essencial para o desenvolvimento de um trabalho eficaz.

Considerando essa necessidade e a possibilidade de uso das tecnologias para apoiar a organização do conhecimento, as ontologias de domínio têm-se apresentado como uma alternativa para explicitar de maneira formal conceitos e relações compartilhadas dentro de uma determinada área de assunto.

Conforme apresentado por Sales *et al* (2008), um importante elemento das ontologias é a representação do conhecimento em um contexto semântico, podendo prover aos computadores maior inteligência de processamento devido às representações de relações estarem explícitas em uma linguagem formal. Desta forma, melhores resultados de recuperação de informação podem ser apresentados para os usuários.

No âmbito computacional, a criação de ontologias tem sido beneficiada pelo desenvolvimento de linguagens formais como a OWL (*Web Ontology Language*) (1) e de ferramentas sofisticadas como o *Protégé* (2) que oferecem os recursos necessários para que se possa fazer a recuperação de informação pelos computadores. No entanto, do ponto de vista navegacional e da cognição humana, a estrutura é extremamente complexa e carece de uma interface que possibilite níveis de abstrações para recuperação de informação que favoreça aos usuários, sem domínio dessas tecnologias, facilidade para acesso, recuperação e aprendizagem dos diversos conteúdos do domínio, representados pela ontologia.

Esse problema identificado, no contexto real da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, constitui-se um desafio e carece de uma solução eficiente. Assim, este trabalho apresenta os resultados parciais de um projeto de pesquisa em desenvolvimento, que tem como objetivo estudar a Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais para representação de informação em ontologias de domínio. A ontologia de domínio analisada, neste estudo de caso, é a *Onto-*

*AgroHidro*, que foi criada, visando a organização do conhecimento do domínio referente ao impacto da agricultura e das mudanças climáticas nos recursos hídricos. A sua construção foi feita por especialistas e a estrutura contém mais de 8500 conceitos do domínio descritos em OWL 2, usando a ferramenta *Protégé*.

A justificativa para este estudo da Teoria da Análise Facetada foi baseada nos resultados dos trabalhos desenvolvidos por Pontes e Lima (2012) e Maculan (2011), onde se mostra que um modelo conceitual, no contexto digital baseado nesta teoria, proporcionou uma representação e recuperação mais eficiente. Além disso, têm-se os resultados positivos do trabalho realizado por Lima (2004), em que a Teoria da Análise Facetada foi utilizada para modelagem conceitual de um documento hipertextual, sendo também feito o uso da teoria de Mapas Conceituais para criar uma estrutura de navegação.

No percurso metodológico de desenvolvimento deste trabalho, a partir dos estudos do referencial teórico e de revisão de literatura, encontrou-se no protótipo *Facetlog* desenvolvido por Silva (2013), uma ferramenta para representar a ontologia *OntoAgroHidro* em uma interface web de navegação facetada. Para esta representação, foi escolhida de forma arbitrária uma amostra da ontologia e criado um modelo de mapeamento desta para a estrutura do protótipo.

Os resultados obtidos demonstram inicialmente a viabilidade de navegação e recuperação de informação na ontologia através do protótipo web facetado. Acredita-se que é possível desenvolver uma solução computacional que possa facilitar a criação do modelo conceitual para navegação em facetadas e mapas conceituais em todo o domínio representado pela *OntoAgroHidro*, permitindo, assim, avaliar o aprendizado humano sobre o domínio, bem como a recuperação e compartilhamento de informação entre usuários.

A organização do artigo apresenta-se da seguinte forma. A seção 2 relata a metodologia de desenvolvimento do trabalho. Em seguida, são descritos, nas respectivas seções, os fundamentos teóricos, a revisão de literatura, a ontologia *OntoAgroHidro*, os resultados do trabalho e as considerações finais.

## 2 Metodologia

No que se refere ao objetivo proposto, este trabalho se enquadra como uma pesquisa exploratória, descritiva e de estudo de caso. Segundo Gil (1991), a primeira tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com

vistas a torná-lo mais explícito, envolvendo o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. A pesquisa descritiva visa a descrição das características de determinada população ou fenômenos ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. O estudo de caso é em razão do uso da *OntoAgroHidro*, dentro do seu contexto real. A natureza da pesquisa é de caráter aplicado, que, segundo Marconi e Lakatos (2003), caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados, imediatamente, na solução de problemas que ocorrem na realidade.

As etapas a seguir descrevem o percurso metodológico utilizado para desenvolvimento deste trabalho:

- *Pesquisa Bibliográfica.* Nesta etapa foi realizada uma pesquisa de referencial teórico para estudo sobre os conceitos de Teoria da Análise Facetada, Mapas Conceituais e Ontologias, bem como um estudo de trabalhos relacionados, onde se buscou analisar o uso desses conceitos em aplicações de organização da informação. A pesquisa foi realizada nas bases de dados do Portal Capes, Google Acadêmico, Revistas Científicas nacionais e internacionais, bem como em bibliotecas de teses e dissertações de diversas instituições.
- *Estudo da Ontologia OntoAgroHidro.* Visando compreender o domínio a ser modelado, estudou-se o processo de construção da ontologia, bem como a sua estrutura, relações e instâncias representadas na ferramenta *Protégé*. Durante esta etapa houve contato contínuo com profissionais especialistas do domínio que trabalharam na criação da ontologia e no estudo de ferramentas de visualização para compreensão das estruturas da ontologia.
- *Estudo e escolha da Interface.* Para avaliar como a representação da *OntoAgroHidro* poderia ser feita, em facetadas e mapas conceituais, estudaram-se algumas ferramentas e escolheu-se aprofundar no estudo do protótipo *Facetlog* (3), desenvolvido por Silva (2013), onde se apresenta uma interface web para navegação facetada.
- *Modelagem Conceitual.* Dentro desta etapa, buscou-se identificar como as estruturas da ontologia poderiam ser abstraídas e mapeadas para a ferramenta de navegação web facetada *Facetlog*.
- *Testes e Análises de Resultados.* A partir do modelo representado, foram realizados testes e avaliações de navegação e recuperação de informação.

### 3 Fundamentos Teóricos

Nesta seção é apresentada a fundamentação teórica dos assuntos em que se baseia a proposta de desenvolvimento deste trabalho.

#### 3.1 Teoria da Análise Facetada

A Teoria da Análise Facetada tem sua origem no trabalho de um matemático indiano que se tornou bibliotecário, Shialy Rammarita Ranganathan (1892-1972), publicado na década de 1930. Ele é considerado um dos estudiosos que mais contribuiu para a teoria da biblioteconomia no século XX, especialmente na área da classificação de assunto (Lima, 2004). A teoria consiste em um tipo de classificação capaz de identificar características comuns a diversas categorias de um assunto, organizando-o em partes denominadas facetadas; envolve dois processos diferenciados, porém complementares: a análise de assunto em facetadas e a síntese dos elementos constituintes do mesmo, sendo portanto, aplicável a qualquer que seja a área do conhecimento (Duarte e Cerqueira, 2007). Na definição de Barbosa (1972) tem-se que:

Classificação facetada é o sistema que agrupa termos estruturados, na base da análise de um assunto, para identificação de suas facetadas, isto é, dos diferentes aspectos nele contidos. A análise em facetadas coordena conceitos, significando que um assunto, por mais complexo que seja, pode ser representado pela síntese de mais de uma facetada, cada uma indicando conceitos diferentes [...].

Conforme apresentado por Lima (2004), para elaborar uma classificação facetada, examina-se a literatura de um assunto com a finalidade de identificar seus conceitos e termos e então se estabelecem as suas características e facetadas. Após levantar e definir a terminologia própria do assunto, os termos são analisados e distribuídos em facetadas. Neste processo, um assunto é fragmentado em facetadas e representado através da seleção de elementos de cinco categorias fundamentais: Personalidade (*Personality*), Matéria (*Matter*), Energia (*Energy*), Espaço (*Space*) e Tempo (*Time*), conhecida pela sigla PMEST. A categoria Personalidade é a característica que distingue o assunto. Na categoria Matéria, localiza-se o material físico do qual um assunto pode ser composto. A categoria Energia pode ser entendida como uma ação que ocorre com respeito ao assunto, enquanto a categoria Espaço é o componente geográfico da localização de um assunto e a categoria Tempo representa o período associado com um assunto.

As categorias fundamentais de Ranganathan foram estudadas de forma dedicada, a partir da

década de 50, por um grupo de pesquisadores de Londres que formou o *Classification Research Group* (CRG). A partir das ideias propostas por Ranganathan, esse grupo propôs modificações em alguns aspectos dessa teoria, por considerá-la muito restritiva. Dentre as modificações, o CRG ampliou as cinco categorias do PMEST para dez: Tipos de produto final, Partes, Materiais, Propriedades, Processos, Operações, Agentes, Espaço, Tempo e Forma de Apresentação. A Tabela 1, conforme apresentada por Maculan (2011), demonstra que as categorias indicadas pelo CRG parecem se acomodar dentro das categorias indicadas por Ranganathan, sendo apenas mais segmentadas e subdivididas.

<i>Ranganathan</i>	CRG
Personalidade	Tipos de produto final
Matéria	Partes
	Materiais
	Propriedades
	Formas de Apresentação
Energia	Processos
	Operações
	Agentes
Espaço	Espaço
Tempo	Tempo

Tabela 1 - *Comparação entre as categorias de Ranganathan e CRG*

Conforme explica Maculan (2011), tanto os fundamentos de Ranganathan quanto do CRG propõem segmentar um assunto dentro de um domínio em particular. Assim, tem-se que todo domínio possui, na visão de Ranganathan, as categorias: “Personalidade”, que é o assunto ou objeto; “Matéria”, que é a decomposição desse assunto ou objeto em diferentes atributos ou características (materiais, propriedades, qualidade); “Energia”, que são as ações, atividades ou processos em relação ao assunto ou objeto investigado; “Espaço”, que é a ambientação do assunto ou objeto, tal como seu lugar geográfico; e “Tempo”, que geralmente é a data ou período histórico-contextual do objeto estudado, ou mesmo o ano de produção de tal conhecimento. As categorias “Espaço” e “Tempo” são iguais e, por isso, não causam polêmica, porém, as outras merecem melhor esclarecimento. Traçando um paralelo conforme as demais categorias indicadas por Ranganathan e o CRG, consideram-se as categorias: “Personalidade” como “Tipos de Produto Final”, pois é o tema sobre o qual o autor irá investigar; “Matéria”, como “Partes, Materiais, Propriedade”, que é a segmentação do tema pesquisado e “Energia”,

como “Processos, Operações, Agentes”, uma vez que indica as formas de execução e as variáveis analisadas na ação. Desse modo, nota-se que, mesmo ampliando o número de categorias, as mesmas podem ser consideradas especificidades das categorias representadas pelo PMEST, idealizado por Ranganathan.

Dentre as vantagens da Teoria da Análise Facetada, Costa (2012) apresenta a possibilidade de um conjunto de informação ser organizado de diversas formas. A organização de uma revista, por exemplo, pode ser realizada por assuntos: notícias, esportes, cultura, arte, saúde, beleza, dentre outros. Esse conjunto pode ser denominado de classificação facetada, pois cada assunto é uma dimensão na estrutura que organiza a informação. Esse tipo de classificação permite ao usuário buscar informações a partir de diversos termos, podendo relacioná-los, o que se caracteriza como uma das vantagens da classificação facetada, pois acomoda diferentes estratégias de busca e modelos conceituais.

No desenvolvimento deste trabalho, buscou-se o entendimento dos princípios da organização do conhecimento pela análise facetada, representação de conceitos descritos em uma ontologia de domínio.

### 3.2 Mapas Conceituais

A teoria referente a Mapas Conceituais foi desenvolvida, na década de 70, pelo pesquisador Joseph Novak, a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Novak e Kañas (2008) apresentam o mapa conceitual como uma ferramenta gráfica para organização e representação do conhecimento. Na definição apresentada por Moreira (2010) tem-se que os mapas conceituais podem ser entendidos como diagramas bidimensionais, que mostram relações hierárquicas entre conceitos de um corpo de conhecimento e que derivam sua existência da própria estrutura conceitual desse corpo.

Os mapas conceituais permitem representar os conceitos, geralmente dentro de círculos, e as relações entre os conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. Os conjuntos conceito-relação-conceito formam proposições, que são afirmações significativas sobre os objetos ou eventos envolvidos. As proposições definem as unidades semânticas, ou unidades de conhecimento do mapa. Na estrutura do mapa conceitual pode-se representar também ligações cruzadas, identificando relacionamentos entre conceitos em duas diferentes áreas do mapa. A Figura 1 apresenta um mapa conceitual, conforme Souza (2006), representando esses conceitos. Uma característica importante do

mapa conceitual mostrado nesta ilustração é que os conceitos são representados de forma hierárquica com os mais inclusivos, ou genéricos, localizados na parte superior do mapa, e os conceitos mais específicos localizados na parte inferior. Dessa forma, o eixo vertical do mapa define uma estrutura hierárquica para os conceitos.

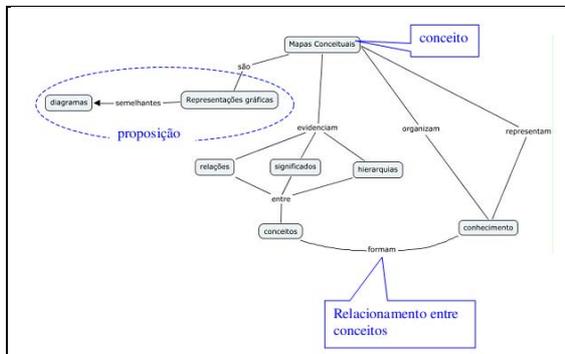


Figura 1: Um mapa conceitual representando o conceito de mapa conceitual

Conforme apresentado por Lima (2004), os mapas conceituais podem apresentar as seguintes vantagens: 1) definição de uma ideia central, através do posicionamento do assunto no centro da página; 2) uma clara indicação da importância relativa de cada ideia; 3) a facilidade para encontrar os links entre as ideias-chave. 4) a visão geral de toda informação básica em uma página; 5) em decorrência, uma revocação e uma revisão mais eficientes; 6) a inserção de novas informações, sem atrapalhar a estrutura informacional; 7) a facilidade para acessar a informação em diferentes formatos e diferentes pontos de vista; 8) a facilidade da compreensão da complexidade de relações entre as ideias; 9) a facilidade de verificar contradições, paradoxos e falhas no material organizado.

Conforme Tavares (2007), embora os mapas conceituais possam transmitir informações factuais tão bem quanto os textos, esses organizadores gráficos são mais efetivos que os textos para ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar as informações que eles fornecem. Eles também têm o potencial de melhorar a acessibilidade e usabilidade materiais durante uma pesquisa na medida em que apresentam marcas visuais-espaciais que podem guiar uma seleção ou categorização. Existe a comprovação empírica sobre a eficiência de buscas, onde se comprova que os interessados localizam mais informações quando elas são apresentadas em formas de mapas ao invés de textos.

A estrutura de um mapa conceitual pode ser representada de diferentes maneiras, conforme a necessidade e interesse de demonstrar os conceitos. Dentre as representações mais comuns estão os mapas do tipo teia, em que o tema central é colocado no centro do mapa, os mapas hierárquicos e os em *flowchart*. Quanto à forma de apresentação, os mapas podem estar em formato 3D, hiperbólico, etc.

Existem diversas ferramentas que permitem o desenho de mapas conceituais, sendo o software *CmapTools*, desenvolvido pelo IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition*), uma solução com potencial para auxiliar na exploração de documentos, dando suporte à visualização e ao processo de aquisição, organização, representação, localização e utilização do conhecimento documentado, bem como da informação e do conhecimento presente nos ambientes digitais.

Neste trabalho a compreensão do conceito de Mapas Conceituais foi necessária para estudar a representação dos conceitos descritos no domínio de conhecimento.

### 3.3 Ontologias

Conforme apresentado por Almeida (2013), o termo ontologia tem sido utilizado em diversos campos científicos, apresentando diferentes visões sobre o seu significado. No contexto da Ciência da Informação as ontologias podem ser consideradas um mecanismo de representação do conhecimento, como um meio de observação do conhecimento de um dado domínio.

Guizzard *et al* (2008) apresenta que, no contexto de modelagem conceitual, o termo ontologia é usado de acordo com a definição dada em filosofia, que é a referência a um sistema formal de categorias que pode ser usado para articular conceituações e modelos em domínios específicos de conhecimento.

Desta forma, de acordo com Campos (2010), pode-se entender que uma conceituação é uma abstração, uma visão simplificada do mundo, que se representa com o propósito de auxiliar na compreensão, compartilhamento ou consenso sobre uma área de conhecimento. Embora, na Ciência da Informação, existam outras maneiras de representação da informação em bases compartilhadas, como tesouros, as ontologias oferecem um recurso além e extremamente poderoso que é a possibilidade de vir a oferecer inferência para dar suporte à manipulação do conhecimento explicitado em uma ontologia.

De acordo com Almeida e Bax (2003), as ontologias nem sempre apresentam a mesma estru-

tura, mas existem características e componentes básicos, que são presentes em grande parte delas. Assim, são apresentados como componentes básicos: Classes (organizadas em uma taxonomia), Relações (representam o tipo de interação entre os conceitos de um domínio), Axiomas (usados para modelar sentenças verdadeiras) e Instâncias (utilizadas para representar elementos específicos – os próprios dados).

Quanto aos benefícios relacionados ao uso de ontologias na especificação de um domínio, Guizzardi (2000) apresenta:

- **Comunicação.** As ontologias são úteis para auxiliar a comunicação entre pessoas acerca de determinado conhecimento, pois auxiliam o raciocínio e o entendimento sobre esse domínio. Essa relação auxilia na obtenção de consenso, interação e elicitação de conhecimentos sobre termos técnicos em uma comunidade profissional.
- **Formalização.** A formalização está relacionada à especificação da ontologia, que permite eliminar contradições e inconsistências na representação de conhecimento, além de não ser ambígua. Além disso, essa especificação pode ser testada, validada e verificada.
- **Representação de Conhecimento e Reutilização.** As ontologias formam um vocabulário de consenso que permite representar conhecimento de um domínio em seu nível mais alto de abstração, possuindo, dessa forma, potencial de reutilização.

Existem várias classificações quanto aos tipos de ontologias. Guarino (1998) propõe uma classificação baseada em seus conteúdos. Nesta classificação têm-se as ontologias de alto nível (*Top Level Ontologies*) que descrevem conceitos gerais como espaço, tempo, evento e outros, que são independentes de um domínio em particular. Já as ontologias de domínio (*Domain Ontologies*) e as ontologias de tarefas (*Task Ontologies*) descrevem respectivamente o vocabulário de um domínio e de tarefas ou processos. As ontologias de aplicação (*Application Ontologies*) descrevem conceitos que são dependentes tanto de um domínio quanto de uma tarefa.

Neste trabalho a ontologia *OntoAgroHidro* estudada classifica-se como uma ontologia de domínio.

#### 4 Revisão de Literatura

Nos últimos anos diversos estudos baseados na Teoria da Análise Facetada têm sido realizados, principalmente no contexto de conteúdos e am-

bientes digitais, apontando ser esta a abordagem adequada para se utilizar na representação e organização da informação neste meio.

No trabalho de pesquisa de doutorado de Campos (2001) foi estudada a modelagem conceitual em hiperdocumentos, sendo proposto o modelo conceitual, não somente como etapa da modelagem de dados para a implementação de hiperdocumentos mas como uma prerrogativa da própria essência do objeto hiperdocumento. No trabalho de Campos destaca-se a atenção às necessidades e abordagens da Ciência da Informação no desenvolvimento da modelagem semântica de hiperdocumentos, mostrando preocupação com a preservação do conteúdo, os problemas da fragmentação e com a organização a partir da autoria dos mesmos. Dentre as teorias utilizadas no trabalho de Campos, a Teoria da Análise Facetada, com sua base classificatória, foi utilizada para compor um sistema de conceitos para construção de um domínio de conhecimento. Como resultados desse trabalho foram apresentados um conjunto de requisitos para auxiliar o desenvolvimento de metodologias, para a construção de modelos conceituais, mais apropriadas para hiperdocumentos. Constatou-se que a modelagem conceitual é uma etapa importante em todos os processos ligados a tecnologias de informação que envolvem a construção de modelos de representação.

Lima (2004) apresenta como objetivo de seu estudo de doutorado a construção de um modelo hipertextual para teses e dissertações, visando a organização desses documentos acadêmicos, tanto na instância de produção primária como no momento da organização de sistemas de hipertextos ou bibliotecas digitais. Os resultados desse trabalho foram um modelo conceitual baseado na conjugação de uma estrutura facetada e de um elemento da estrutura formal do documento; bem como demonstrou-se a aplicabilidade da Teoria da Análise Facetada na modelagem conceitual. A autora destaca ainda a importância e necessidade de pesquisas sobre a organização semântica de textos, envolvendo uma estrutura conceitual, a partir de uma análise cognitiva, seguida da correspondente aplicação tecnológica.

No trabalho realizado por Tristão *et al* (2004) constatou-se, através de uma revisão de estudos que a Teoria da Análise Facetada tem sido bastante utilizada como recurso para a organização do conhecimento, estando apta para atender à demanda em todas as áreas do conhecimento. Constatou-se que os sistemas de classificação facetado, além de criarem termos gerais e específicos, distribuem-nos em classes ou categorias gerais e específicas, usando face-

tas ou subclasses, criando-se um sistema correlacionado, que possibilita facilitar a organização e a recuperação.

A Teoria da Análise Facetada é apresentada no trabalho de Broughton (2006) como uma abordagem conceitual importante para métodos de recuperação de informação; essa teoria também é usada para a organização dos conteúdos em sites comerciais e também para a construção de vocabulários e modelos conceituais. Portanto, verificou-se que a utilização de sistemas facetados se tornou comum dentre os métodos de recuperação de informação, sendo útil para navegação e recuperação, podendo também ser explorada para indexação semiautomática e expansão de consultas em sistemas de recuperação de informação.

Hearst (2008) apresenta, em seu trabalho, uma análise sobre a interface de sistemas de navegação facetada construídos, baseados nos princípios da Teoria da Análise Facetada. É relatado que existe um crescente número de serviços oferecendo as possibilidades dessa técnica para navegação e exploração de conteúdos em ambientes web. No entanto, apresenta a necessidade das interfaces apresentarem melhores estratégias para as escolhas das suas categorias de classificação, bem como terem uma integração com as busca por palavra-chave.

Maculan (2011) em seu trabalho de mestrado utilizou os princípios da teoria da análise facetada e elaborou uma taxonomia facetada navegacional para uma biblioteca de teses e dissertações. Os resultados do trabalho de Maculan demonstraram que o mecanismo de navegação facetada proposto facilitou a tarefa de exploração, busca e recuperação, por conteúdos, dos documentos de teses e dissertações de uma biblioteca digital, fornecendo acesso a dados como teorias, métodos e instrumentos de coleta de dados, auxiliando o usuário a explorar os resultados das pesquisas concluídas, uma vez que esses passam a ter maior visibilidade do conteúdo disponível no ambiente, sem sobrecarregá-lo de informações.

No trabalho de Silva e Neves (2011) é apresentada a aplicação da Teoria da Análise Facetada como possibilidade de estruturação do conhecimento, através da organização de conceitos e da criação de relacionamentos em ambiente de banco de dados. O modelo desenvolvido destina-se à organização de materiais pedagógicos de uma instituição da pesquisa. Concluiu-se, neste trabalho, que é possível adotar a teoria em ambientes digitais por meio da modelagem conceitual, sendo possível apresentar uma es-

trutura de classificação facetada ilimitada, flexível e multidimensional.

No trabalho de Pontes e Lima (2012) a Teoria da Análise facetada foi utilizada para representação e organização do acervo de uma biblioteca digital de teses e dissertações, em conjunto com Taxonomias Dinâmicas, para compor o mecanismo de busca e navegação. Ponte considera que uma busca dinâmica facetada fornece suporte a um novo paradigma de acesso, permitindo a exploração guiada do acervo e fazendo uma ponte entre os processos de busca e a navegação. Além disso, o uso dessa abordagem parece ser intuitivo e facilmente utilizado pelos usuários. As taxonomias dinâmicas, projetadas de forma facetada, requerem um esquema conceitual simples e são capazes de se adaptar a relacionamentos novos e não previstos, permitindo aos usuários descobrir esses relacionamentos nas operações de navegação e recuperação.

O trabalho de Silva (2013) relata o uso das taxonomias facetadas aplicadas em ambientes digitais de recuperação de informação e web e apresenta um protótipo de uma ferramenta web de navegação facetada e indexação colaborativa pelo usuário. Na avaliação do protótipo desenvolvido, verificou-se que tanto a navegação facetada quanto a taxonomia facetada são estratégias válidas para complementar a recuperação da informação e a indexação, sendo utilizadas, em geral, em um terço das ações dos usuários nos testes realizados.

Referente aos estudos sobre a utilização de Mapas Conceituais, tem-se, no trabalho apresentado por Amoretti (2000), que a representação do conhecimento sob a forma de mapas conceituais, com conceitos organizados de forma relacional e modular, é uma maneira alternativa de estruturar a informação. A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas, que é basicamente uma representação visual do conhecimento.

No trabalho de Lima (2004), os mapas conceituais foram utilizados como uma ferramenta de representação do conhecimento de forma gráfica, construindo redes de conhecimentos constituídas de nodos e links, nas quais os nodos representam os conceitos e os links representam as relações entre os conceitos. Nesse trabalho, os mapas conceituais representaram modelos conceituais criados a partir da Teoria da Análise Facetada. Segundo a autora, a representação concisa e gráfica do conhecimento por meio do mapa conceitual, com ampla possibilidade de relações, resulta em um ambiente ideal para criar uma estrutura navegacional,

onde os usuários possam encontrar a informação com conteúdo semântico, principalmente se esta representação for feita por um especialista na área a ser estruturada.

Berti Júnior *et al* (2011) apresenta em seu trabalho uma reflexão sobre a aplicabilidade da técnica de mapas conceituais na organização da informação e do conhecimento em ambientes digitais e conclui, por meio de experimento, que os mapas conceituais, enquanto método e técnica, podem ser incorporados à Ciência da Informação, sendo necessária a realização de pesquisas que demonstrem a aplicação dos mapas conceituais para esse propósito.

A partir desta revisão de literatura percebe-se que essas teorias já vêm sendo aplicadas para melhorar a organização e a recuperação da informação, o que justifica a sua investigação como solução para o domínio deste trabalho.

## 5 OntoAgroHidro: uma ontologia de domínio

A *OntoAgroHidro* é uma ontologia de domínio criada a partir do interesse de um grupo de pesquisadores especialistas na área de recursos hídricos, mudanças climáticas e de uso da terra dentro da Embrapa. O estudo referente à necessidade de se conciliar o desenvolvimento da produção agrícola com o uso sustentável da água e das terras pode ser considerado de relevância mundial, e a necessidade de se ter uma solução para compartilhar e integrar informação entre as diversas instituições e pesquisadores desencadeou os esforços para criação de uma ontologia de domínio.

O processo de construção da *OntoAgroHidro* é relatado por Bonacin *et al* (2013), onde se apresentam as estratégias de reuso e integração de outras representações existentes para refinar os conceitos da ontologia. O resultado gerado deste processo foi a ontologia descrita em OWL 2.0, usando a versão 4 da ferramenta Protégé, com cerca de 8500 conceitos (incluindo classes e instâncias) do domínio.

Os principais conceitos apresentados na *OntoAgroHidro* são mostrados na Figura 2, gerada pela ferramenta *OntoGraf* no Protégé. Esta Figura contém as sete classes principais destacadas, a partir das quais se têm as descrições de outras subclasses, relações, propriedades e instâncias na *OntoAgroHidro*.

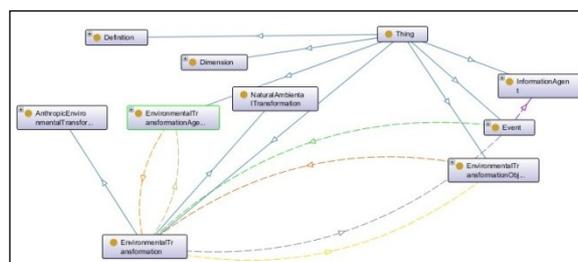


Figura 2. Representação das principais classes da *OntoAgroHidro* na ferramenta Protégé

A classe *Environmental Transformation* (mostrada na parte inferior da Figura 2) é a classe principal da ontologia e representa os fenômenos referentes às mudanças (físicas, químicas, biológicas, sociais ou econômicas) no meio-ambiente. Conforme apresentado na Figura 2 esta classe possui uma relação com as classes *Event*, *Environmental Transformation Object* e *Environmental Transformation Agent*. A classe *Event* representa os eventos que causam mudanças ambientais. A classe *Environmental Transformation Object* representa os objetos que são afetados pelas transformações. A classe *Environmental Transformation Agent* representa os agentes das transformações ambientais. A classe *Dimension* descreve os vários aspectos de um evento. A classe *Definition* representa os conceitos necessários para definir os elementos-chave do domínio e de áreas afins. A classe *Information Agent* é a última classe do primeiro nível hierárquico da *OntoAgroHidro* e representa os agentes que produzem ou contêm informações sobre as transformações ambientais.

No trabalho de Bonacin *et al* (2015) avalia-se os aspectos de interoperabilidade semântica e de recuperação de informação na *OntoAgroHidro*, mostrando, através de um estudo, as potencialidades e limitações desta ontologia, bem como sugestões de trabalhos futuros para uso da ontologia.

## 6 Resultados

Seguindo as etapas que foram descritas na metodologia, apresenta-se a seguir os resultados alcançados com o desenvolvimento deste trabalho.

Como resultado dos estudos teóricos, apresenta-se a Tabela 2, baseada em Silva (2013) e Maculan (2011), que mostra relação entre as propostas de categorização de Ranganathan e CRG com as representações em Ontologias e Mapas Conceituais.

Ranganathan	CRG	Ontologias	Mapas
-------------	-----	------------	-------

			Conceituais
Personalidade	Tipos de produto final	Classe e subclasse	Conceito
Matéria	Partes Materiais Propriedades Formas de Apresentação	Todo e Parte Atributos	Hierarquia Relações
Energia	Processos Operações Agentes	Relações	Proposições/inferências
Espaço	Espaço	Atributo Origem	Objeto Origem
Tempo	Tempo	Atributo Data	Objeto Data

Tabela 2. Quadro comparativo da proposta da representação de um domínio

O objetivo desta relação apresentada na Tabela 2 não é estabelecer uma equivalência, mas sim mostrar que os fundamentos podem ser usados em conjunto conforme os propósitos desejados. Trata-se de considerar que abstrações podem ser feitas para melhorar as compreensões de domínios, sem perder, no entanto, as propriedades fundamentais.

A Figura 3 apresenta a interface do protótipo da ferramenta desenvolvida por Silva (2014), utilizada para representação da ontologia *OntoAgroHidro*, em cujo ambiente é possível criar catálogos que são acessados através de uma interface web, onde se pode realizar buscas por palavras-chave e navegar por uma estrutura facetada. Esta solução possui ainda funções de colaboração para que outros usuários possam manter a criação e a indexação colaborativa dos conteúdos.

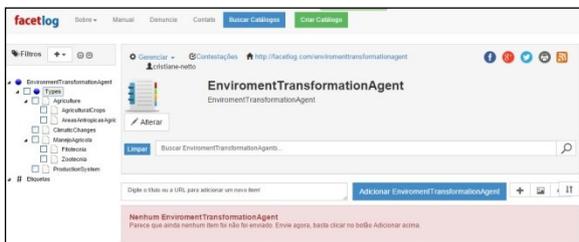


Figura 3. Interface da ferramenta Facetlog

O resultado da modelagem conceitual da ontologia pode ser sintetizado conforme a Figura 4 onde se tem a estrutura de mapeamento da *OntoAgroHidro* para o modelo de catálogos da *Facetlog*.

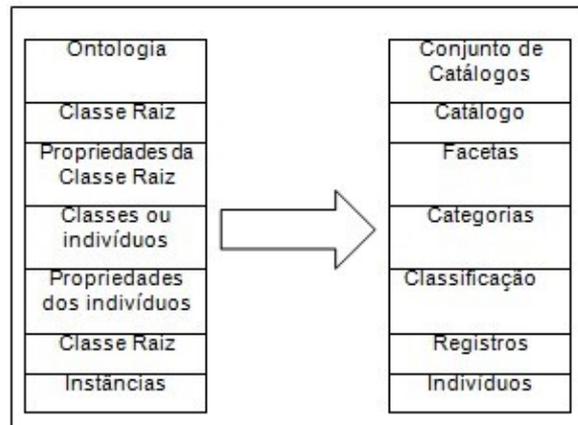


Figura 4. Mapeamento da Ontologia para a estrutura de Catálogos

Este mapeamento permitiu criar manualmente a representação de uma amostra da ontologia na ferramenta. A Figura 5 apresenta a interface gerada com o catálogo *Environment Transformation*. A classe escolhida da *OntoAgroHidro* compreendeu os primeiros níveis das classes *Environment Transformation* e suas relações com as classes *Environment Transformation Agent*, *Environment Transformation Object* e *Event*.

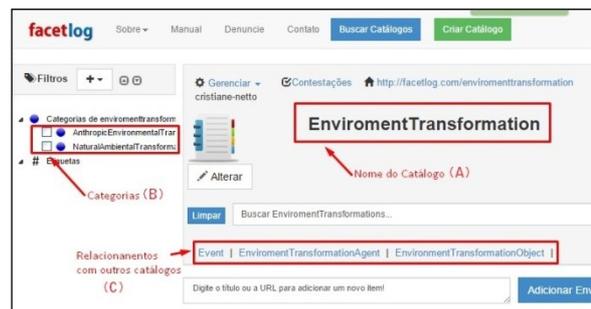


Figura 5. Interface de um catálogo na ferramenta Facetlog

Os destaques nessa interface referem-se à identificação do catálogo *Environment Transformation* (A); à identificação das categorias (B) e aos relacionamentos (C) deste catálogo com outros que também foram criados na ferramenta.

Em uma versão de testes da ferramenta Facetlog avaliou-se a capacidade de representação dos catálogos em mapas em representação de quatro tipos: *Hypertree*, *Spacetree*, *Treemap* e *RGraph*. Esta opção de navegação é mostrada na Figura 6, onde se tem um *menu* para escolha da navegação no catálogo por uma interface visual.

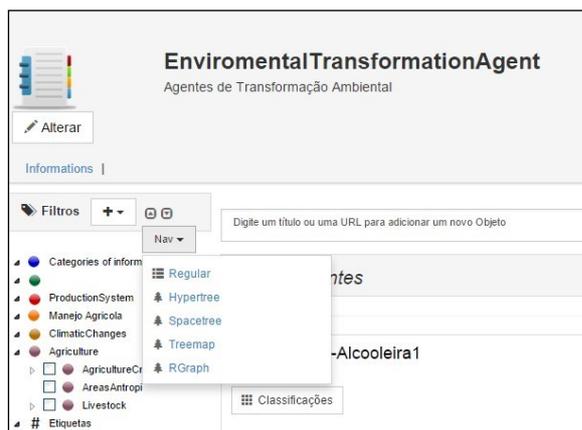


Figura 6. Opções de navegação pelo catálogo

A figura 7 mostra o catálogo *Enviromental Transformation Agent*, representado em árvores hiperbólicas (*hypertree*). Este tipo de mapa conceitual oferece uma interface, onde os componentes diminuem e aumentam de tamanho em função da sua distância ao centro, assim como oferece ao usuário uma visão global da informação e uma navegação por foco e contexto.

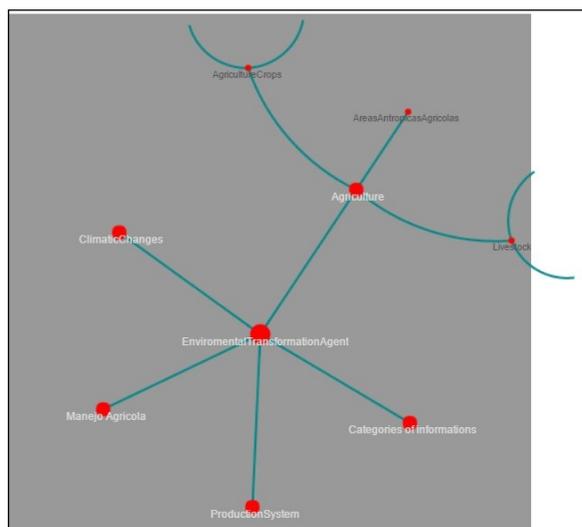


Figura 7. Interface de visualização do catálogo em árvores hiperbólicas (*Hypertree*)

Na figura 8 exibe-se o catálogo *Enviromental Transformation Agent* representado em árvores hierárquicas (*spacetree*). Nesta interface os usuários podem ter uma visão analítica das informações do catálogo e das relações entre os conteúdos.

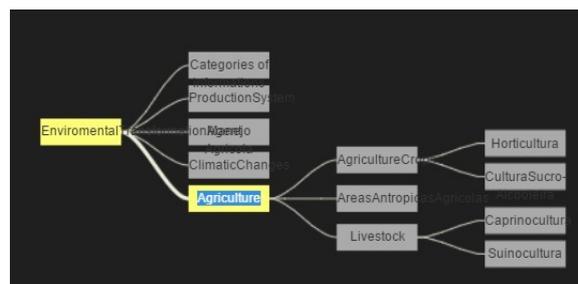


Figura 8. Interface de visualização do catálogo em árvore (*Spacetree*)

Uma representação em retângulos aninhados (*treemap*) é mostrada na Figura 9. Nesta interface as informações hierárquicas são apresentadas com cores e tamanhos variados, podendo auxiliar os usuários na compreensão da organização da informação.

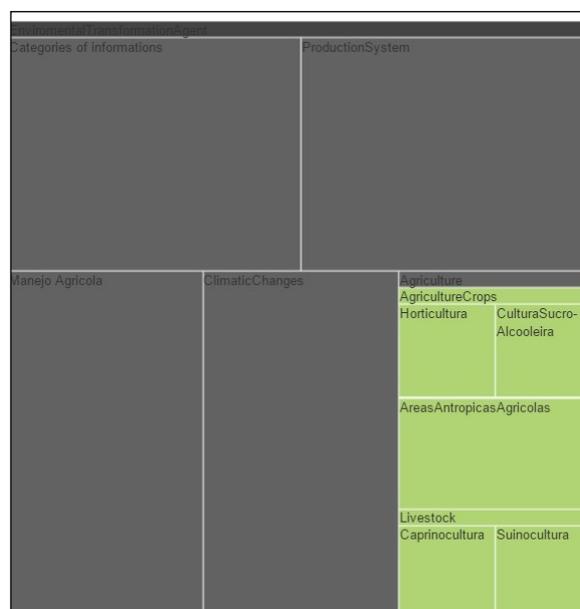


Figura 9. Interface de visualização do catálogo em retângulos (*Treemap*)

Na figura 10 a representação do catálogo é mostrada em grafo, que mostra as categorias de um catálogo, bem como as suas subcategorias.

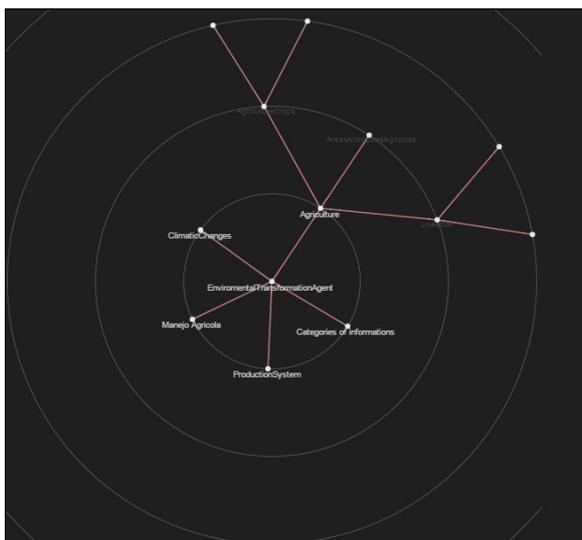


Figura 10. Interface de visualização do catálogo em Grafo (RGraph)

Os resultados dos testes realizados com a ferramenta *Facetlog* demonstraram o potencial dos seus recursos para serem desenvolvidos como uma solução com usuários que desejam navegar e realizar buscas em ontologias. Além disso, os recursos colaborativos podem ser utilizados para construção colaborativa e instanciação de ontologias.

A partir desses primeiros testes realizados visualiza-se a possibilidade de implementar um protótipo baseado no *Facetlog* para usuários do domínio agropecuário brasileiro. Acredita-se que, a partir do conhecimento representado na *OntoAgroHidro*, novos recursos possam ser implementados para se obter uma busca e navegação semântica pela informação. Além disso, considera-se relevante a pesquisa da interface com usuários, avaliando-se os recursos e também os aspectos de auxílio à cognição.

## 7 Considerações Finais

Este trabalho apresentou um estudo sobre a Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais para representação e recuperação de informação em contextos digitais. Como estudo de caso foi analisada uma ontologia de domínio, chamada *OntoAgroHidro*, criada pela Embrapa. O problema identificado é a necessidade de uma interface para navegação e recuperação de informação que ofereça aos seus usuários abstrações sobre as propriedades lógicas da ontologia e que favoreça a cognição humana sobre o domínio.

Como experimento inicial avaliou-se o protótipo da ferramenta desenvolvida por Silva (2013), onde uma amostra da ontologia foi mapeada

manualmente para a estrutura de catálogos da ferramenta *Facetlog*. A partir dos resultados obtidos, acredita-se que seja possível implementar uma solução computacional que possa facilitar a criação do modelo conceitual para navegação na classificação facetada e mapas conceituais em todo o domínio representado pela *OntoAgroHidro*, permitindo, assim, facilitar o aprendizado humano sobre o domínio, bem como o compartilhamento de informação.

Como trabalhos futuros pretende-se realizar a implementação de uma solução que possa mapear computacionalmente a estrutura OWL da ontologia para uma estrutura baseada na ferramenta *Facetlog*. Além disso, considera-se necessário um estudo com usuários para avaliar o uso da interface e o seu potencial em contribuir com a cognição humana.

## Notas

- (1) [http://www.w3.org/standards/techs/owl#w3c\\_all](http://www.w3.org/standards/techs/owl#w3c_all)
- (2) <http://protege.stanford.edu/>
- (3) <http://facetlog.com/>

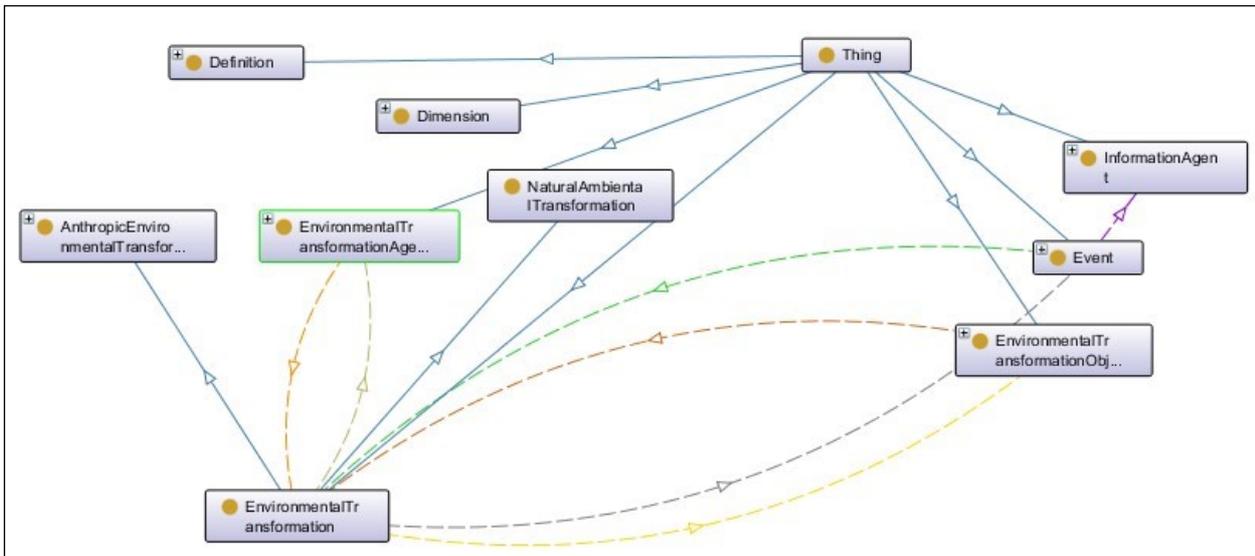
## Referências

- Almeida, M. B. (2013). Revisiting ontologies: A necessary clarification. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(1), 1682-1693.
- Almeida, M. B., & Bax, M. P. (2003). Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação*, 32 (3), 7-20.
- Amoretti, M. S. M., & Tarouco, L. M. R. (2000). Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. *Revista Informática na Educação: Teoria & Prática*, 3(1), 67-71.
- Baeza-Yates, R., & Ribeiro-Neto, B. (1999). *Modern Information retrieval*. New York: Addison- Wesley.
- Barbosa, A. P. (1972). Classificações facetadas. *Ci. Inf. Rio de Janeiro*, 1(2), 73-81.
- Berti-Junior, D. W., Andrade, I. A., & Cervante, B. M. N. (2011). Mapas Conceituais uma ferramenta tecnológica aplicada a organização da informação e do conhecimento. *XXIV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação*.
- Bonacin, R., Nabuco, O. F., & Junior, I. P. (2013) Conceptualizing the Impacts of Agriculture on Water Resources: experiences and ontology engineering challenges. *Fifth International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*. ACM Press, 262-269.
- Bonacin, R., Nabuco, O. F., & Junior, I. P. (2015). Ontology models of the impacts of agriculture and climate changes on water resources: Scenarios on interoperability and information recovery. *Future Generation Computer Systems*.
- Broughton, V. (2006). The need for a faceted classification as the basis of all methods of information retrieval. *Aslib Proceedings*, 58 (1/2), 49-72.
- Campos, M. L. A. (2001). *A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da*

- autoria. 198 p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Campos, M. L. A. (2010). O papel das definições na pesquisa em ontologia. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 15(1), 10-20.
- Costa, A. (2012). *Taxonomia para ferramentas de autoria: apoio na elaboração de material didático*. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada). Universidade Vale do Itajaí, Vale do Itajaí.
- Duarte E. A., & Cerqueira, R. F. P. de. (2007). Análise facetada: um olhar face a modelagem conceitual. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 4(2), 39-52.
- Gil, A. C. (1991). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (3. ed.). São Paulo: Atlas.
- Guarino, N. (1998). Formal Ontology and Information Systems. *Formal Ontologies in Information Systems*, N. Guarino (Ed.), IOS Press, pp. 3 -15.
- Guizzardi, G., FALBO, R., & Guizzardi, R. S. S. (2008) A importância de Ontologias de Fundamentação para a Engenharia de Ontologias de Domínio: o caso do domínio de Processos de Software. *Revista IEEE América Latina*, 6(3); 244-251.
- Guizzardi, G. (2000). *Desenvolvimento para e com reuso: Um estudo de caso no domínio de vídeo sob demanda*. Dissertação (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Hearst, M. A. (2008). Uis for faceted navigation: Recent advances and remaining open problems. *Proceedings of the Second Workshop on Human-Computer Interaction and Information Retrieval*, 13-17.
- Lima, G. A. B. O. (2004). *Mapa hipertextual (MHTX) um modelo para a organização hipertextual de documentos*. 2004. 199f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Macêdo, L. N. (2007). Avaliação de um Objeto de Aprendizagem com Base nas Teorias Cognitivas. *XIII Workshop em Informática Educativa*. Rio de Janeiro, RJ,
- Maculan, B. C. M. dos S. (2011). *Taxonomia facetada navegacional: construção a partir de uma matriz categorial para trabalhos acadêmicos*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. (7. ed.). São Paulo: Atlas.
- Moreira, M.A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora.
- Novak, J. D.; & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. *Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola*.
- Pontes, F. V., & Lima, G. A. B. (2012). Organização do conhecimento em bibliotecas digitais de teses e dissertações: uma abordagem baseada na classificação facetada e taxonomias dinâmicas. *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, Rio de Janeiro.
- Sales, L. F.; Campos, M. L. A.; Gomes, H. E. (2008). Ontologias de domínio: um estudo das relações conceituais. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 13, 62-76.
- Silva, M. F. (2013). *Proposta de Modelo de Colaboração para Catálogo Web Facetado*. Tese (Doutorado em Ciência da Informação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Silva, M. B., & Neves, D. A. B. (2008). A aplicação da teoria da classificação facetada em banco de dados, através da modelagem conceitual. XII ENANCIB, *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, Brasília.
- Souza, B. P. G. (2006). *O uso de mapas conceituais como ferramenta no planejamento de aulas*. Monografia (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Tavares, R. (2007). Construindo mapas conceituais. *Ciência e Cognição*. 12(1). 72-85.
- Tristão, A. M. D., Fachin, G. R. B., & Alarcon, O. E. (2004) Sistema de classificação facetada e tesauros: instrumentos para organização do conhecimento. *Ciência da Informação*, 33(2), 161-171.

## Anexo 1

Representação das principais classes da OntoAgroHidro na ferramenta Protégé



## Anexo 2

Interface de um catálogo na ferramenta Facetlog