

Gestão do conhecimento e comunicação de ciência: uma proposta de ontologia para a representação dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia

KNOWLEDGE MANAGEMENT AND SCIENCE COMMUNICATION: AN ONTOLOGY PROPOSAL FOR THE REPRESENTATION OF CLIMATE AND THE ENVIRONMENT STUDIES IN THE AMAZON

Talita Cristina Araújo Baena¹

Rodrigo da Silva²

Resumo. Fenômenos de desinformação na internet desafiam a disseminação do conhecimento científico, sobretudo, os estudos de clima e meio ambiente na Amazônia. Neste cenário, as instituições de ensino e pesquisa e os respectivos projetos de pesquisa enfrentam a necessidade de criar estratégias de gestão do conhecimento para comunicar e popularizar os resultados. Por isso, apresenta-se uma proposta de ontologia computacional, desenvolvida a partir da vivência etnográfica no laboratório de Física e Química da Atmosfera da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), onde estão reunidos pesquisadores do grupo de pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental (Brama), que compõem uma rede de colaboração internacional de pesquisa. Conclui-se que a modelagem conceitual, ao representar e formalizar um ambiente observado, pode contribuir na gestão e comunicação do conhecimento.

Abstract. Disinformation phenomena on the Internet challenge the dissemination of scientific knowledge, especially climate and environment studies in the Amazon. In this scenario, educational and research institutions and their research projects face the need to create knowledge management strategies to communicate and popularize the results. Therefore, a computational ontology proposal is presented, developed from the ethnographic experience in the Atmospheric Physics and Chemistry laboratory of the Federal University of Western Pará (Ufopa), where researchers from the research group on Biogeophysics in the Amazon Region and Environmental Modeling (Brama) are gathered, who make up an international research collaboration network. Concludes that

1 Jornalista, mestre em Ciências da Comunicação (PPGCOM-UFPA), doutoranda em ciências ambientais pelo Programa Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND) da Universidade Federal do Oeste do Pará. Email: talita.baena@gmail.com.

2 Docente do Programa Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND) da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) e coordenador do Laboratório de Física e Química da Atmosfera da Ufopa. Email: rsilvf@gmail.com.

conceptual modeling, by representing and formalizing an observed environment, can contribute to knowledge management and communication.

1. Introdução

Fake news, má informação e desinformação desafiam a disseminação do conhecimento científico, sobretudo, os estudos de clima e meio ambiente na Amazônia. Estimulados por controvérsias de motivação política, essas narrativas falsas acerca da ciência entram no debate da esfera pública midiática, desconsiderando toda a literatura técnica produzida pela rede de pesquisadores, que enfrentam a necessidade de criar estratégias de gestão do conhecimento para comunicar e popularizar os resultados das pesquisas.

Diante disso, conforme duas perspectivas de estudos, pautadas no conceito de informação: a da produção e comunicação da informação em CT&I, que realiza estudo das redes formadas na produção do conhecimento científico; e também das estratégias de colaboração e de gestão da informação e do conhecimento nas organizações, que realiza estudos da cultura organizacional, constituição coletiva dos conhecimentos tácitos e explícitos, foi iniciada a vivência etnográfica no Laboratório de Física e Química da Atmosfera da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), onde estão reunidos parte dos pesquisadores do grupo de pesquisa em Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental (Brama), que compõem uma rede de colaboração internacional em estudos de clima na Amazônia.

Compreendendo o grupo de pesquisa como uma comunidade estratégica de conhecimento, conceito elaborado por Fayard (2003) a partir da noção de comunidades Ba, elaborada por Nonaka, Toyama e Konno (2000), na qual, de acordo com os pressupostos da Gestão do Conhecimento, Ba refere-se a um “lugar” ou espaço de conhecimento, nele foram identificados projetos de pesquisa desenvolvidos em cooperação internacional durante a vivência etnográfica no laboratório e também do acesso de arquivos, desde a literatura técnica e outros modos de inscrições da rede, a exemplo de documentos de planejamento de workshop internacional. A partir disso, foi iniciado o processo de modelagem conceitual, seguindo as etapas: a observação dos objetos; o entendimento dos conceitos; a representação dos objetos; a verificação de fidelidade e coerência; a validação do modelo.

2. Metodologia - A modelagem conceitual

Com base nas noções de gestão de conhecimento, para melhor visualização da rede sociotécnica estudada, foi elaborada uma representação a partir da metodologia da modelagem conceitual, com aplicação do Modelo E-R, abordagem pautada em Entidade-Relacionamento, que é “composta de uma técnica de diagramação e de um conjunto de conceitos que devem ser entendidos e respeitados”, (COUGO, 1997, p. 33).

O modelo, portanto, por ser uma “representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar o seu comportamento, em seu todo ou em partes” (COUGO, 1997, p. 7), sempre tem como ponto de partida um objeto, que no caso, caracteriza qualquer coisa, pessoa, ambiente, conceito, etc.

Uma fase importante para a modelagem é a observação do objeto, aqui a rede. Nesse momento, as técnicas de levantamento de dados podem contribuir, pois são consideradas pela literatura como ponto de partida. “Assim, através de entrevistas, reuniões, questionários, análise de documentos, análise de dados já estruturados em outros processos”, é possível encontrar quase a totalidade dos objetos a serem modelados, destaca Cougo (1997, p. 14).

Dessa forma, foi durante a etnografia de laboratório que foram levantados os dados primários e secundários, como os arquivos de planejamento e de logística, compartilhados durante a realização de workshop internacional de pesquisa, e que foram identificados os projetos de pesquisa de cooperação internacional, sites de programas de pós-graduação do INPA e do Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas (Sigaa) da Ufopa. Com base nesses dados, foi possível construir um mapa mental do processo ontológico no Cmap Tools, conforme Figura 1 abaixo. Por meio dele, foram definidas as classes e subclasses: País, Área, Fonte Financiadora, Programa de Pós-Graduação, Projeto, Instituição, Pesquisador e Conhecimento Compartilhado, Artigos, Portal de Dados e Comunicação de Ciência, junto com as propriedades de objetos. Ao todo, na modelagem foram relacionadas 19 proposições, formalizando assim as relações entre os conceitos e indivíduos da rede.

Figura 1 – Mapa conceitual de classes e propriedades de objeto para ontologia OWL

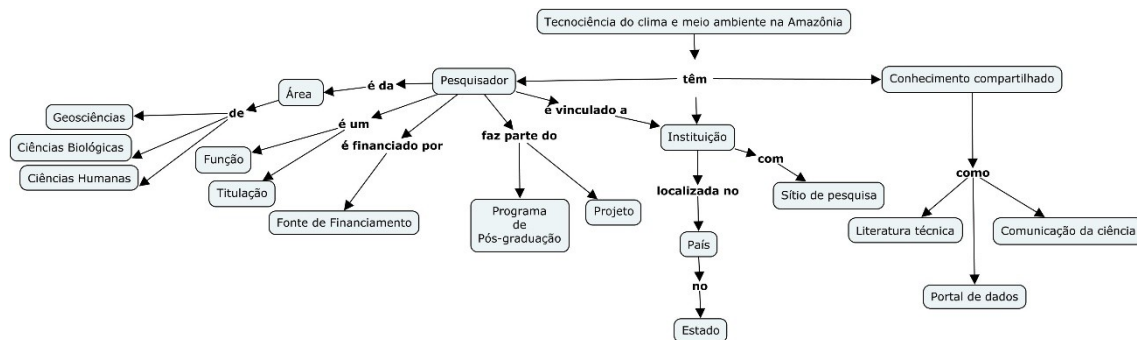


Figura 1. Mapa conceitual de Classes e Propriedades de objeto para Ontologia OWL

Fonte: a autora (2020).

Também foram definidos o domínio da ontologia, os indivíduos, as relações entre as classes e as propriedades de objetos. No que se refere ao domínio da ontologia, as perguntas relacionadas abaixo foram respondidas junto com o especialista, o coordenador do grupo de pesquisa Brama-Ufopa, o professor de Física Rodrigo da Silva. São elas:

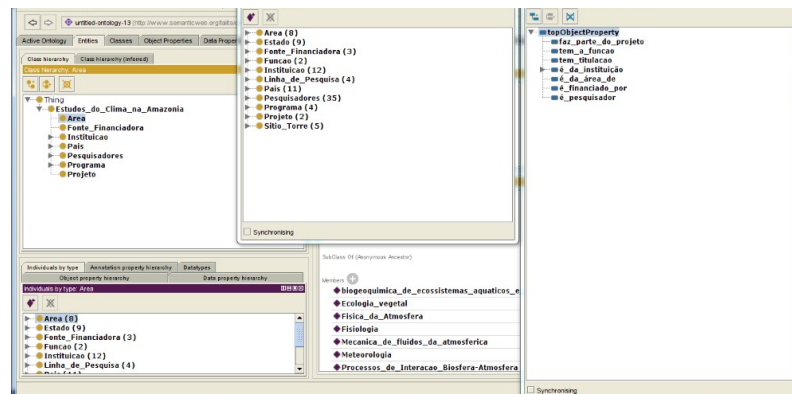
- qual o domínio que se pretende cobrir? Ciência do clima e meio ambiente na Amazônia;
- qual o uso da ontologia? A ontologia é usada para representar e formalizar o conhecimento partilhado num certo domínio, fornecendo um modelo conceitual dos estudos de clima e meio ambiente na Amazônia;
- a quais tipos de questões a ontologia deve responder? Quem são os pesquisadores e quais são os projetos de pesquisa em clima e meio ambiente na floresta amazônica?

Após o refinamento do domínio que a ontologia pretendia cobrir, foram instanciados os indivíduos da rede sociotécnica dos estudos de clima, conforme modelo

Figura 2 - Modelo lógico de grafos dos conceitos relacionados sobre os estudos de clima e ambiente na Amazônia



Figura 3 - Captura de tela dos tipos de indivíduos e propriedades de objetos



abaixo:

Fonte: a autora (2020).

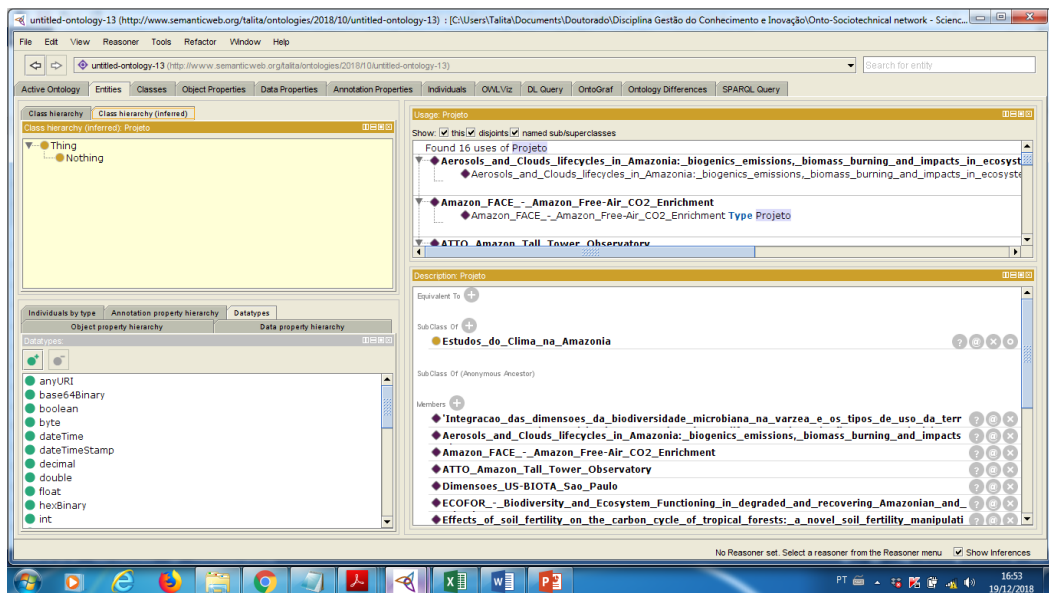
Em seguida, foram mapeadas as propriedades de objetos quanto às classes: para cada classe, agregam-se os termos tidos como “propriedade de objetos”. Foram mapeadas também as instâncias em relação às classes: para cada classe, foram associados os termos tidos como exemplos concretos da classe em questão, conforme Figura 3.

Abaixo foram listados os conceitos relacionados com as especificações e o quantitativo de indivíduos instanciados em cada classe:

1. na classe *Área*, foram criadas três subáreas nas quais foram instanciadas as disciplinas específicas de atuação dos pesquisadores;

2. na classe *Estado*, nove estados dos EUA e do Brasil foram instanciados como estados de origem de pesquisadores e também de instituições de financiamento e programas de pós-graduação;
3. já na classe *Fonte de Financiamento*, três instituições foram listadas como fontes de fomento para pesquisas de clima e meio ambiente na Amazônia. Dessas, duas são brasileiras e uma é americana;
4. na classe *Função*, foram instanciadas as funções exercidas pelos pesquisadores nos projetos de pesquisa. Na classe *Instituição*, 11 indivíduos, isto é, instituições de ensino/pesquisa, foram listados;
5. na classe *Linha de Pesquisa*, quatro linhas de pesquisa, existentes nos programas de pós-graduação, foram listadas nesta fase inicial;
6. na classe *País*, 11 países foram listados como de origem ou sede de pesquisadores e de instituições de pesquisa e fomento;
7. na classe *Pesquisadores*, a de maior número de indivíduos, ainda não foram listados os pesquisadores do projeto Observatório ATTO, por exemplo, tendo sido instanciados 35 pesquisadores participantes de projetos de pesquisa, principalmente os participantes do projeto “Integração das dimensões da biodiversidade microbiana entre áreas de várzea e os tipos de uso da terra para compreender o ciclo do metano (CH₄) em diferentes tipos de florestas tropicais”. Alguns indivíduos desta classe tiveram sua propriedade de objetos e de dados relacionada com indivíduos de outras classes, mas a estruturação de todos os 11 indivíduos em Classe – Propriedade de Objeto – Propriedade de Dados ainda está em processo de construção;
8. na classe *Projeto*, 16 projetos de pesquisa (Figura 4), financiados por instituições nacionais e internacionais, foram instanciados. Dentre eles, Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO) e “Integração das dimensões da biodiversidade microbiana entre áreas de várzea e os tipos de uso da terra para compreender o ciclo do metano (CH₄) em diferentes tipos de florestas tropicais”;
9. na classe *Programa*, foram instanciados os programas de pós-graduação nos quais atuam os pesquisadores vinculados aos projetos de pesquisa.

Figura 4 - Captura de tela dos 16 projetos de pesquisa instanciados no Protégé



Fonte: a autora (2020).

Destaca-se que, com o trabalho de rastreamento dos pesquisadores e projetos de pesquisas, foi possível desenhar as três grandes áreas que contemplam os estudos de clima e meio ambiente na Amazônia (Figura 5) e também elaborar uma lista com os tipos de pesquisa (Quadro 1).

Figura 5 - Infográfico dos Estudos de Clima e Meio Ambiente na Amazônia



Fonte: a autora (2020).

Quadro 1: Tipos de Pesquisas em Clima e Meio Ambiente

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	GEOCIÊNCIAS E ENGENHARIAS	CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E APLICADAS
Processos de interação biofísicas na biosfera-atmosfera nos ecossistemas de floresta.	Mecânica de fluídos da atmosfera (Pressão Atmosférica)	Impactos socioambientais em Comunidades Tradicionais.
Processos de interação biofísicas na biosfera-atmosfera nos ecossistemas de várzea.	Medidas de fluxo de massa e energia em florestas tropicais. (Balanço de Energia)	Estudos de redes sociotécnicas e comunidades de conhecimento.
Inventário florístico	Variáveis meteorológicas – temperatura do ar; umidade relativa do ar; precipitação pluviométrica; pressão atmosférica; velocidade dos ventos e evaporação; Fluxo de Gás Carbônico e de Vapor de Água; Radiação.	Percepção e educação ambiental.
	Química da atmosfera	Comunicação e meio ambiente
	Modelagem climática	
	Micrometeorologia	

Fonte: A autora (2020)

3. Fundamentação Teórica

3.1 Gestão do conhecimento para compartilhamento e comunicação pública da tecnociência do clima e meio ambiente

Não é de hoje que as ciências ambientais enfrentam ondas e campanhas de desinformação e má informação por parte de atores sociais ligados ao setor industrial. No entanto, atualmente, desde a ascensão de Jair Bolsonaro à presidência da República, as instituições brasileiras de ensino e pesquisa têm vivenciado crises institucionais, que estão relacionadas à gestão do conhecimento e informação dessas instituições.

As vítimas são desde as universidades federais até órgãos de excelência como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe. Tais campanhas de difamação têm por objetivo desqualificar a verdade científica das comunidades estratégicas de conhecimento.

O caso do Inpe é emblemático e revela como a gestão do conhecimento voltada para o direito ao acesso à informação fortalece as organizações em tempos de crises de imagem na esfera pública midiática devido a ondas de negacionismos científicos.

Isso porque a gestão da informação nas instituições de ensino e pesquisa deve favorecer a socialização e o compartilhamento do conhecimento. Para Dalkir (2013), atualmente, a capacidade de gerenciar o conhecimento é crucial para uma sociedade e economia fundamentada no conhecimento, uma vez que a criação e a difusão do conhecimento tornam-se fatores cada vez mais importantes na competitividade (DALIKIR, 2013). Para a autora, neste contexto, o conhecimento é considerado como um bem valioso e que está incorporado nos produtos, especialmente produtos de alta tecnologia, e no conhecimento tácito dos trabalhadores envolvidos no processo de P&D desses produtos.

Com efeito, o gerenciamento do conhecimento, em qualquer ambiente institucional, é importante para o desenvolvimento de inovação tanto em criação de produtos como em processos. Embora, na atualidade, o conhecimento seja visto como uma mercadoria ou um bem intelectual, ele possui algumas características paradoxais que são radicalmente diferentes daquelas de outras mercadorias valiosas.

Este paradoxo, evidenciado no valor imaterial e não monetário de todo e qualquer tipo de conhecimento, é observado com relação ao conhecimento produzido

nas instituições de ensino e pesquisa de todo o mundo. Nesses ambientes, há uma grande produção de dados e informações, armazenados ou explicitados em sistemas de informação, que nem sempre resultam em produtos e, em raros casos, são compartilhados como informação e conhecimento, nos ecossistemas de mídia e comunicação, para o público em geral.

Apesar desta realidade, a popularização da ciência é importante para o desenvolvimento local e regional, pois os dados e informações científicos são reestruturados e reorganizados como um produto midiático, criado para o consumo do público em geral, sejam os colaboradores de uma determinada organização, ou mesmo *stakeholders*, pessoas sensíveis a uma determinada questão.

Porém, quando se observam os sistemas de tecnologia e informação das instituições de ensino, por exemplo, percebe-se que o armazenamento de dados é visto como o suficiente. Isso porque, como argumenta Moreira (2002), ao classificar os sistemas a partir do seu enfoque de desenvolvimento, é possível observar duas orientações: sistemas de informação centrados no usuário ou em dados. O enfoque no dado como coisa em detrimento do usuário faz toda diferença, pois esta figura se constitui como um consumidor ativo no processo de comunicação e construção de conhecimento nas organizações e na sociedade, resultando assim em problemas de comunicação, pois impacta o fluxo informacional no processo final da comunicação, seja ele de qualquer ordem – institucional ou comercial. Para superar tal problemática, Moreira sugere equipes e trabalhos multidisciplinares no gerenciamento e disseminação do conhecimento, que no nosso entendimento, corrobora com a ideia da comunicação como fim no processo de disseminação do conhecimento.

O projeto de sistemas centrado em dados parte da visão da informação como coisa, considerando o registro e manutenção da informação como aspecto mais importante do sistema de informação. O projeto centrado no usuário parte da visão da informação como processo, levando em consideração as formas como os sistemas de informação atendem às necessidades de informação do usuário. ALLEN (1996) afirma que “a diferença entre o projeto centrado no usuário e centrado no dado é idêntica à diferença entre projetos baseados em habilidades e baseados em tecnologia discutida por SALZMAN” (1992). O projeto centrado no usuário focaliza as habilidades e outras características do usuário, enquanto que o projeto centrado nos dados enfatiza a tecnologia da informação, incluindo suas estruturas e formatos. (MOREIRA, 2002, p. 50).

Nas instituições de ensino e pesquisa, num nível estrutural, a modelagem conceitual ³e a ontologia computacional podem representar o conhecimento produzido por elas por meio da categorização a partir de classes e subclasses de indivíduos. Sendo classes conceitos semânticos relacionados durante a construção do fazer ontológico, aqui, acredita-se há uma dimensão comunicacional na gestão do conhecimento, e que a mesma, através do fazer ontológico, pode favorecer a comunicação pública de ciência em instituições de ensino e pesquisa.

No caso das ciências ambientais, de acordo com Albuquerque (2011, p. 4), “recentemente, ontologias vêm sendo utilizadas na Ciência da Computação como suportes à interoperabilidade de fontes de dados distribuídos e heterogêneos”. Interoperabilidade é definida como a capacidade que um sistema possui de compartilhar e trocar informações e aplicações. “No contexto de modelagem conceitual de dados, uma ontologia pode ser vista como uma especificação parcial de um domínio da realidade ou visão, que descreve basicamente conceitos, relações entre conceitos e regras de integridade (ALBUQUERQUE, 2011, p. 4). Como a autora ainda argumenta, a respeito da gestão de conhecimento científico e os dados de biodiversidade, o momento atual é caracterizado pelo crescimento exponencial de conhecimento científico. “O número de grupos de pesquisa, projetos internacionais de pesquisa e de publicações científicas é o maior que se tem notícia. Em princípio, teríamos todas as respostas para os desafios presentes”. Entretanto, como enfatiza a Albuquerque, são muitos os exemplos de que a aplicação de um conhecimento departamentalizado gera outros novos problemas; entende-se que, dentre eles, é o da comunicação de ciência. Numa concepção ecológica, o funcionamento dos sistemas cibernéticos integrando as mídias potencializa a comunicação/informação eletrônica. Agora, o imaginário é matéria corrente de um fluxo informacional capaz de produzir infinitamente novas formas sonoras, visuais, táteis (SODRÉ, 2014, p. 249).

Porém, armazenar dados em sistemas de informação ou em literatura técnica sem, posteriormente, comunicar a ciência fragiliza as instituições de ensino e pesquisa, pois o bios midiático ou a ambiência midiática é a expressão mais adequada para o novo tipo de forma de vida caracterizado por uma realidade imaginada, “isto é, um fluxo de

3 Neste trabalho, adota-se o modelo lógico de grafos.

imagens e dígitos, que reinterpretam continuamente com os novos suportes tecnológicos as representações tradicionais do real (SODRÉ, 2014, p.253).

Diante dessa metáfora ecológica, corroboramos com a perspectiva de Albuquerque (2011), de uma visão sistêmica, complexa e transdisciplinar dos fenômenos sociais e sua relação com a tecnologia; entendendo assim,

TIC não enquanto apenas um conjunto de ferramentas e sistemas isolados e fechados em si, mas enquanto uma oportunidade para formar redes de acessos múltiplos de forma interativa e constante entre os que a compõem. (ALBUQUERQUE, 2011, p. 6).

Com base em resultados de trabalhos anteriores, ontologias podem apoiar processos de aquisição de conhecimento, visando a uma compreensão abrangente do gerenciamento, pois a modelagem conceitual e o artefato ontológico computacional possibilitam a representação e a materialidade das relações entre áreas da ciência, pesquisadores e instituições, dando forma e explicitando o conhecimento tácito dos atores deste campo do saber.

Utilizando-se dos pressupostos da Teoria Ator-Rede, fio condutor deste estudo social de ciência, em que cada actante da rede é sempre resultado de outras mediações e cada nova associação age também como um actante (CALLON; LAW, 1986 *apud* LEMOS, 2013), a ontologia computacional é um artefato informacional no qual serão evidenciados os atores e suas ações de pesquisa em relação.

Aqui se abre um parêntese para a diferenciação de ontologias computacionais das elaboradas em outros campos de saber. A respeito de ontologias computacionais (GUARINO; OBERLE; STAAB, 2009, p. 1), a palavra ontologia é usada com diferentes sentidos e em diferentes comunidades:

A diferença mais radical é talvez entre o sentido filosófico, que tem naturalmente, uma tradição bem estabelecida, e o sentido computacional, que surgiu nos últimos anos na comunidade de engenharia do conhecimento, a partir da definição informal inicial de uma ontologia computacional como especificações explícitas de conceituações (GUARINO; OBERLE; STAAB, 2009, p. 1, tradução nossa).

Em outra definição, específica da ciência da informação, ontologia refere-se a um tipo especial de objeto de informação ou artefato computacional, pois no campo da inteligência artificial (AI) o que existe é aquilo que pode ser representado, daí a importância do desenho do conhecimento para o entendimento humano.

Com base nessas breves definições, entende-se por ontologias computacionais um instrumental para modelar formalmente a estrutura de um sistema, isto é, os conceitos, as entidades e relações relevantes que emergem de sua observação e que são úteis para diversos propósitos, pois o artefato computacional pode auxiliar na pesquisa, por ser um sistema de categorização de um determinado domínio. A respeito disso, Dalkir (2013, p. 3) comenta:

A gestão do conhecimento (GC) foi inicialmente definida como o processo de aplicação de uma abordagem sistemática para a captura, estrutura, gestão e disseminação de conhecimento em toda a organização, a fim de trabalhar mais rápido, reutilizar melhores práticas e reduzir o retrabalho oneroso de projeto para projeto, (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; PASTERNAK; VISCIO, 1998; PFEIFFER; SUTTON, 1999; RUGGLES; HOLTSHOUSE, 1999 *apud* DALKIR, 2013, p. 3).

Por se tratar de informação em movimento, com natureza multidisciplinar, a gestão do conhecimento pode inovar nos processos de comunicação pública da ciência, no atual contexto de jornalismo de dados, uma vez que carrega consigo o potencial da engenharia do conhecimento para as formas de produção, consumo, armazenamento e distribuição de dados digitais. O artefato produto da modelagem pode oferecer uma visão geral do conhecimento de um determinado domínio, organizando conteúdo de pesquisa e credenciando-os à Web Semântica.

Além disso, destaca-se que a gestão do conhecimento possui raízes multidisciplinares diversas, são elas: ciência organizacional; ciência cognitiva; linguística e linguística computacional; tecnologias da informação, tais como sistemas baseados no conhecimento, documentos e gerenciamento de informações; sistemas eletrônicos de suporte ao desempenho e tecnologias de banco de dados; informação e biblioteconomia; escrita técnica e jornalismo; antropologia e sociologia; educação e treinamento; estudos de contação de histórias e comunicação; tecnologias colaborativas,

como o trabalho colaborativo com suporte por computador e *groupware*, bem como intranets, extranets, portais e outras tecnologias.

No que se refere à construção do conhecimento, Chun Wei Choo (2006) argumenta que:

As organizações criam e exploram conhecimento para desenvolver novas capacidades e inovações por meio de três atividades concomitantes: 1) gerar e compartilhar conhecimento tácito; 2) testar e criar protótipos de conhecimento explícito; e 3) extrair e aproveitar conhecimento externo. O conhecimento tácito, embora pessoal e difícil de codificar formalmente, pode contudo ser compartilhado e transmitido informalmente por meio de recursos de comunicação ricos, como metáforas, analogias, modelos e histórias. Mediante um processo de combinação, teste e refinamento, o conhecimento tácito é progressivamente transformado em formas mais explícitas e tangíveis, como inovações produtos ou serviços aprimorados ou novas capacidades. Um grupo de trabalho pode também desenvolver novos conhecimentos absorvendo-os fora do grupo ou da organização, ou, ao contrário, transferindo seus próprios conhecimentos a outros departamentos ou empresas. Uma vez que a conversão do conhecimento é um processo tanto técnico quanto social, o ritmo e o escopo com que o conhecimento se movimenta dependem da cultura da organização, ou seja, do conhecimento cultural que influencia comportamentos tais como o da partilha de informações, a disposição para experimentar e trabalhar com estranhos. (CHOO, 2006, p. 211).

Sobre a pirâmide dado, informação e conhecimento, destaca-se que entre os três termos a unidade intermediária é a informação. A respeito do conceito de informação, de acordo com Buckland (1991), há três significados do termo: a) processo, quando acontece o ato de informar, ou seja, é, essencialmente, o processo de troca de informação em uma comunicação entre um emissor e um receptor; b) conhecimento, quando a informação se caracteriza como o conteúdo de uma mensagem (fato, acontecimento, etc.) que é veiculada na comunicação; c) coisa, quando a informação é aquela em que se atribui o seu papel informativo a documentos, registro de dados, filme, etc., é a representação tangível da informação.

O conceito científico de informação surgiu a partir do conceito físico de informação (ARAÚJO, 2010), quando foi enfatizada a materialidade da informação, por meio da Teoria Matemática da Comunicação de Shannon e Weaver (1975), focada na eficácia dos instrumentos técnicos na transmissão da informação por meio da mensagem.

Analisando a abordagem desta teoria, Wolf (1999) comenta que a transferência de informação entre dois polos foi o aspecto do fenômeno comunicacional privilegiado pela teoria. Dessa forma, a teoria constituiu

um método para a investigação cada vez mais cuidadosa da forma da expressão sob o seu aspecto de sinal físico, mas não pode ter mais do que um valor de orientação (sugerindo metáforas ou, no melhor dos casos, possíveis homologias) (WOLF, 1999, p. 51).

Ainda de acordo com Araújo (2010, p. 103), na relação dos conceitos de informação e principais autores da subárea de CI (ciências da informação), estão evidenciados os autores Choo, Nonaka e Takeuchi, que realizam estudos da cultura organizacional e constituição coletiva dos conhecimentos tácitos e explícitos, conforme modelo (ver Figura 6), no âmbito da gestão da informação e do conhecimento nas organizações.

Já os autores Latour, Woolgar, Lievrouw e Mulkay, também presentes nesta relação, enquadram-se nos estudos das redes formadas na produção do conhecimento científico e estratégias de colaboração, no âmbito da produção e comunicação da informação em Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I). Assim, com base nessa lista de principais autores da área de gestão do conhecimento e inovação, percebe-se a relevância da Teoria Ator-Rede para os estudos sociais de produção de conhecimento e tecnologia.

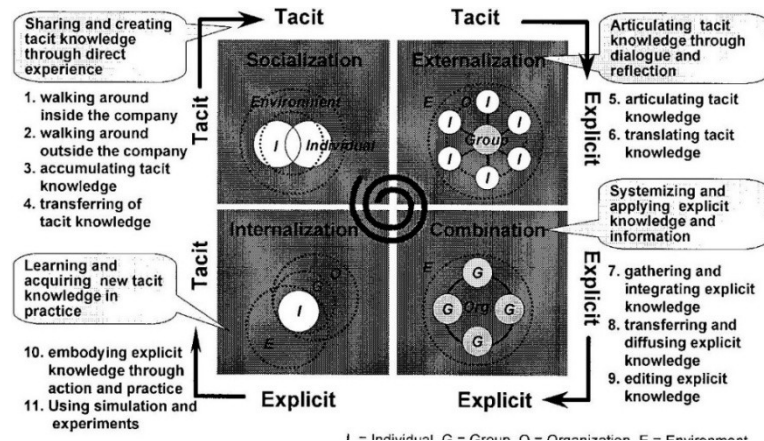
Para a modelagem conceitual do conhecimento e inovação, o conceito Ba e o modelo de criação de conhecimento são fundamentais para o entendimento de grupos de pesquisa como um conjunto ou cluster de pesquisadores, em constante interação, visando à criação e ao compartilhamento do conhecimento sobre clima e meio ambiente na Amazônia. A seguir, apresenta-se o modelo de Nonaka, Toyama e Konno (2000).

Figura 6 - Os quadrantes de Ba



Neste processo em espiral, os autores desenvolveram o modelo SECI de criação e conversão de conhecimento, conforme ilustração abaixo.

Figura 7 - Modelo SECI de criação do conhecimento



Fonte: Nonaka (1990, 1991, 1994), Nonaka e Takeuch (1995 *apud* NONAKA; TOYAMA, 2003).

Como o conhecimento é criado por meio das interações entre a agência humana e as estruturas sociais, este modelo representacional da conversão de conhecimento tácito e explícito de Nonaka e Toyama (2003), dentro de qualquer ambiente institucional, favorece a visualização do processo eminentemente empírico, sendo iniciado em nível individual e, quando assimilado, transferido a outros níveis de grupos existentes em determinados ambientes. Assim, de acordo com os autores, o conhecimento tácito é produzido por nossa consciência prática e o conhecimento explícito é produzido por nossa consciência discursiva. (NONAKA; TOYAMA, 2003, p. 4, tradução nossa).

Considerações Finais

Neste trabalho, concluímos que a modelagem para a construção modelo de comunicação pública de ciência, especificamente, a ciência do clima e meio ambiente, visando a gestão, a comunicação e o compartilhamento do conhecimento, mostrou-se eficiente para a representação da rede sociotécnica dos estudos do clima e meio ambiente na Amazônia, pois permite identificar componentes e fazer a representação

real de todos os elementos que compõe um sistema, pois com o modelo, pode-se explicar ou testar o comportamento desse sistema, no todo ou em partes, uma vez que os objetivos da modelagem conceitual ou de dados são: representar ou formalizar um ambiente observado, bem como também servir de instrumento de comunicação, no caso deste trabalho, contribuir para a gestão do conhecimento e comunicação pública de ciência.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. O Conceito de informação na Ciência da Informação. **Informação & Sociedade: Estudos (I&S)**, João Pessoa, v. 20, n. 3, p. 95-105, set./dez. 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/6951/4808>. Acesso em: 15 fev. 2019.

BUCKLAND, M. K. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 42, n. 5, p. 351-360, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199106\)42:5%3C351::AID-ASI5%3E3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199106)42:5%3C351::AID-ASI5%3E3.0.CO;2-3). Acesso em: 13 set. 2018.

CHOO, Chun Wei. **A Organização do Conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. 2. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.

COUGO, Paulo Sérgio. **Modelagem conceitual e projeto de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

DALKIR, K. **Knowledge management in theory and practice**. [S. l.]: Routledge, 2013. *E-book*.

FAYARD, P. Comunidades estratégicas de conhecimento: uma proposta ocidental para o conceito japonês de BA. **Revista FAMECOS**, Porto Alegre, v. 21, ago. 2003. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/3210/2475>. Acesso em: 13 set. 2018.

GUARINO, Nicola; OBERLE, Daniel; STAAB, Steffen. What is an ontology? *In*: Staab, STEFFEN, Studer; RUDI (Ed.). **Handbook on ontologies**. New York: Springer, 2009. p. 1-17.

LAHSEN, Myanna *et al.* The contributions of regional knowledge networks researching environmental changes in latin america and africa: a synthesis of what they can do and why they can be policy relevant. **Ecology and Society**, v. 18, n. 3, 2013. Disponível em: www.jstor.org/stable/26269347. Acesso em: 08 mar. 2020.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**. Bauru, SP: EDUSC; Salvador, BA: EDUFBA, 2012.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1988.

LEMOS, André. **A Comunicação das Coisas: Teoria Ator-Rede e Cibercultura**. São Paulo: Annablume, 2013.

MOREIRA, Alexandra. Uso de Ontologia em Sistemas de Informação Computacionais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 49-60, jan./jun. 2002.

NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko; KONNO, Noboru. SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. **Long Range Planning**, v. 33, n. 1, p. 5-34, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(99\)00115-6](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(99)00115-6). Acesso em: 24 ago. 2018.

NONAKA, I.; TOYAMA, R. The Knowledge-Creating Theory Revisited: Knowledge Creation as a Synthesizing Process. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 1, n. 1, p. 2-10, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.kmrp.8500001>. Acesso em: 24 ago. 2018.

SHANNON, Claude; WEAVER, Warren. **Teoria matemática da comunicação**. São Paulo: Difel, 1975.

SODRÉ M. **Antropológica do espelho**: uma teoria da comunicação linear e em rede. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SODRÉ M. **A ciência do comum**. Notas para o método comunicacional. Petrópolis: Vozes, 2014.

WOLF, Mauro. **Teorias da comunicação**. Lisboa: Presença, 2003.