

Panorama das ontologias do domínio agrícola: estudo a partir da Análise de Conteúdo

Webert Júnio Araújo¹, Gercina Ângela de Lima²

¹ 0000-0002-9020-3711 + Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. webertaraujo@ufmg.br.

² 0000-0003-0735-3856 + Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. glima@eci.ufmg.br.

Tipo de trabalho: comunicação

Palavras-chave: Ontologia de domínio; Agricultura; Sistema de Organização do Conhecimento.

1 Introdução

A agricultura é uma atividade presente em vários países do globo terrestre, que vem evoluindo com pesquisas e aplicação de conjunto de métodos e técnicas que necessitam de tecnologias modernas a essa produção, como o uso de sensores, equipamentos de GPS, que possibilitam uma maior sustentabilidade dos recursos ambientais e aproveitamento econômico. A importância da agricultura enquanto prática econômica e para a subsistência humana é notória com base em dados disponíveis na FAOSTAT¹. Portanto, o desenvolvimento sustentável da agricultura se mostra imprescindível frente ao crescimento populacional, à diminuição de áreas de cultivo e à necessidade de preservação ambiental. Esta importância é destaque na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) nos objetivos (2) - acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; e (15) - proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Perante a importância da agricultura para a economia de uma nação e para subsistência da humanidade, esse é um dos domínios do conhecimento que tem tido esforços para melhorar o desenvolvimento e pesquisas por diversas áreas do conhecimento. A área de Ciência da Informação (CI), que se preocupa com os aspectos relacionados à gestão, organização, acesso e recuperação da informação e do conhecimento, possui potencial teórico-metodológico para contribuir com estudos em diversas áreas do saber humano, entre elas, a agricultura.

Dentro desta proposta, acredita-se que as ontologias, um dos objetos de investigação da CI, podem auxiliar no compartilhamento do conhecimento entre especialistas de domínio, possibilitando o aperfeiçoamento de processos e técnicas para o melhoramento das pesquisas nesta área. Roussey et al (2011) mostra que a aplicação de ontologias no contexto da agricultura resolve problemas de interoperabilidade e integração entre recursos heterogêneos advindos de fontes distintas. As ontologias, dentre os Sistemas de Organização do Conhecimento (SOCs), são as mais indicadas para tornar a representação do conhecimento mais próxima da realidade em uma

¹ <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

linguagem formal, visto que é um sistema com poder de expressividade maior se comparada com outros SOCs (Sales, Café, 2009).

Os estudos sobre ontologia estão cada vez mais presentes nas pesquisas da Ciência da Informação (Souza Jr., Café, 2012; Arp, Smith, Spear, 2015; Farinelli, 2017), isso se deve principalmente à capacidade da área de contribuir na solução de problemas concernentes à representação da informação e do conhecimento, auxiliando para minimizar a ambiguidade semântica e o compartilhamento do conhecimento. Ademais, as ontologias contribuem na eficácia das buscas em sistemas de recuperação da informação (Maedche et al, 2003) e possibilitam a inferência de conhecimento por agentes de software (Henze, Dolog, Nejdl, 2004).

Este estudo é parte de uma pesquisa de doutorado, que visa o desenvolvimento de ontologias no contexto da agricultura brasileira. Assim, objetiva-se, especificamente, identificar o panorama atual das ontologias do domínio agrícola, através de uma revisão de literatura. Pretende-se investigar quais são as ontologias já desenvolvidas, seus propósitos, assuntos que elas cobrem, e suas características, tais como, método de desenvolvimento e de avaliação ou validação.

2 Ontologias

A etimologia da palavra “ontologia” vem do grego *onto* (ser) e *logos* (estudo), ou seja, ‘estudo do ser’ e de acordo com Moreira *et al* (2004), foi cunhado por Rudolf Goclenius em 1613. Os estudos sobre ontologia são de origem da Filosofia, mais especificamente da Metafísica, onde ontologia é uma disciplina que lida com a natureza da existência e das categorias de coisas que existem. Com o advento das novas tecnologias, especialmente com o computador e após a explosão informacional, as pesquisas em ontologias surgem por volta da década de 70 em áreas como a Ciência da Computação, especialmente no âmbito da Inteligência Artificial como forma de auxiliar na representação do conhecimento. Em seguida outras áreas se interessam pelas ontologias, como a Ciência da Informação.

No contexto da Ciência da Informação, as ontologias começaram a despertar interesse da comunidade científica da área na década de 90. Vickery (1997), Soergel (1999) e já nos anos 2000, Gilchrist (2003) foram os pioneiros a abordar a temática. Na CI, ontologias são tidas como um tipo de Sistema de Organização do Conhecimento. Assim, elas podem contribuir para a representação do conhecimento em um domínio através da explicitação de conceitos e das relações entre esses conceitos. Por serem apresentadas em uma linguagem formal, legível por computador, as ontologias permitem que o conhecimento possa ser explicitado e processável por agentes inteligentes que podem inferir novos conhecimentos.

Na literatura encontram-se várias definições para ontologias, principalmente de autores provenientes da Ciência da Computação (Gruber, 1993, 1995; Guarino, 1998, Uschold e Gruninger, 1996; Smith e Welty, 2001) e Ciência da Informação (Vickery, 1997; Soergel, 1999; Almeida e Bax (2003); Almeida (2013). Algumas dessas definições se completam e convergem para um mesmo caminho, já outras são divergentes. Neste estudo não temos o intuito de apresentar as várias definições. Portanto, define-se ontologia, de acordo com Gruber (1993), que diz que “ontologia é uma especificação formal, explícita e compartilhada de uma conceitualização.”

A palavra formal, apontada por Gruber, quer dizer que a ontologia deve possuir um nível de formalidade que possa ser compreendida pelas máquinas; já a palavra explícita significa que todos os recursos empregados na ontologia devem ser claros; compartilhada quer dizer que aquele conhecimento trazido pela ontologia deve ser consensual, deve ser aceito por um grupo de pessoas e não apenas por alguns indivíduos; e a palavra conceitualização, trata-se de um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo que se almeja representar. A definição apresentada por Gruber é

completa e significativa para o cenário de Organização da Informação e do Conhecimento com o qual a CI lida.

As ontologias podem ser classificadas em tipos. Apesar de não haver um consenso geral sobre a forma de classificação das ontologias, há uma proposta de classificação que é recorrente na literatura, apresentada por Maedche (2012), que classifica as ontologias em quatro tipos:

- Ontologias de alto-nível: descrevem conceitos muito gerais como espaço, tempo, evento, entre outros, que são independentes de um problema particular ou domínio.
- Ontologias de domínio: descrevem o vocabulário relacionado a um domínio genérico, através da especialização ou não (uma vez que a ontologia de domínio pode ser construída do zero) de conceitos introduzidos nas ontologias de alto-nível.
- Ontologias de tarefa: descrevem um vocabulário relacionado a uma tarefa ou a uma atividade genérica, através da especialização de conceitos introduzidos nas ontologias de alto-nível.
- Ontologias de aplicação: são as ontologias mais específicas, utilizadas dentro das aplicações, que especializam as ontologias de domínio e as de tarefas.

O interesse neste estudo são as ontologias de domínio, que é o tipo de ontologia mais comum nas bibliotecas e repositórios de ontologias. As ontologias de domínio funcionam como um padrão conceitual e terminológico dentro da área de conhecimento onde foi desenvolvida, haja vista, que a construção da ontologia de domínio pressupõe consenso entre os especialistas. Assim, o compartilhamento de conhecimento dentro do domínio é mais simples e descomplicado.

Devido às capacidades das ontologias, vários domínios (como a biologia, medicina, administração, agricultura) tem utilizado esses instrumentos como solução ou como apoio para os problemas enfrentados em cada área. Na agricultura as ontologias desempenham um papel relevante, devido ao crescente emprego de tecnologias nas atividades agrícolas que geram uma enorme quantidade de dados. Esses dados precisam ser trabalhados para que auxiliem os profissionais das áreas em suas atividades. As ontologias contribuem para a interoperabilidade semântica entre diferentes sistemas, compartilhamento do conhecimento, recuperação de informação, inferência de novos conhecimentos.

3 Análise de Conteúdo

A Ciência da Informação lida com vários métodos e técnicas para análise, coleta e tratamento da informação para divulgação de suas pesquisas. Entre essas técnicas está a Análise de Conteúdo (AC). AC é frequentemente utilizada em pesquisas qualitativas, porém, não se limita a esse tipo, podendo ser aplicada em pesquisas quantitativas e quanti-qualitativas.

A análise de conteúdo, antes mesmo de ser utilizada para analisar comunicações, já era empregada para interpretar textos sagrados ou misteriosos, sonhos, a exegese religiosa, a explicação crítica de textos literários, etc., revelando-se desde o princípio, como um procedimento hermenêutico. (Bardin, 2016).

Após meados da década de 70, com a difusão dos computadores e as experiências com a inteligência artificial aumentaram as possibilidades de recursos informatizados. A partir desse período, várias tentativas de análise de comunicações são observadas: lexicometria, análise da conversação, documentação e bases de dados.

Bardin, (2016) resume o terreno, o funcionamento e o objetivo da análise de conteúdo da seguinte maneira:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a

inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (Bardin, 2016 p. 48).

Ainda de acordo com Bardin (2011, p.33), a A.C compreende “um conjunto de técnicas de análise das comunicações. [...] um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações.” Bardin (2016) delimita duas práticas intimamente ligadas a (AC), seja pela identidade do objeto ou pela proximidade metodológica: a linguística e as técnicas documentais.

Diferente de outras técnicas como a estocagem ou indexação de informações, crítica literária, é sempre feita a partir da mensagem e tem por finalidade a produção de inferências, (Campos, 2004). Portanto, produzir inferências sobre o texto objetivo é a razão de ser da análise de conteúdo.

No que concerne a organização da Análise de Conteúdo (AC) serão apresentadas suas três fases: a pré análise; a exploração do material ou codificação; e o tratamento dos resultados; inferência e a interpretação. Em sequência serão apresentadas suas técnicas principais.

Na fase de pré-análise, segundo Cavalcante, Calixto e Pinheiro (2014), o pesquisador realiza uma leitura flutuante, concebe o universo de estudo e corpus para análise, formulação e reformulação dos pressupostos e por fim, estabelece os indicadores de análise para a fase de interpretação. A fase de exploração do material refere-se à busca do pesquisador por categorias (palavras ou expressões) que resumem certo segmento do texto ou fala de modo significativo. Na última fase da AC, tratamento dos resultados, o pesquisador propõe inferências e faz interpretações associando as diferentes categorias elencadas para o corpus de análise.

Cabe ressaltar que a AC engloba várias técnicas de pesquisa, ou seja, formas diferentes de explorar determinado material. De acordo com Oliveira (2008), algumas das técnicas são: **Análise temática ou categorial**, análise de avaliação ou representacional, análise de enunciação, análise de expressão, análise de relações, análise do discurso, análise léxica ou sintática, análise transversal ou longitudinal, etc. O tipo de análise usada na pesquisa depende dos interesses do pesquisador, de qual (is) problemas ele deseja responder. No âmbito deste estudo emprega-se a técnica Análise temática ou categorial para entender o cenários das ontologias do domínio agrícola.

De modo geral, as técnicas da AC podem ser aplicadas ao suporte escrito e oral. Henry e Moscovici (1968 citados por Bardin, 2011) afirmam isso: [...] “tudo o que é dito ou escrito é susceptível de ser submetido a uma análise de conteúdo.” Porém, Bardin (2011) deixa claro que a AC também pode se aplicar aos elementos icônicos, tais como imagens, fotografias, filmes, grafismos.

Existe uma infinidade de contextos para aplicação das técnicas da AC. Assim, a listagem de todos seria inconcebível. Com base em Bardin (2011) traz-se alguns exemplos: medir a implicação do político nos seus discursos; seguir a evolução da moral da nossa época, através dos anúncios de uma revista; radiografar a rede das comunicações formais e informais de uma empresa a partir das ordens de serviço ou das chamadas telefônicas; fazer o recenseamento do repertório semântico ou sintaxe de base de um setor publicitário; compreender os estereótipos do papel da mulher no enredo fotonovelístico; provar que os objetos da nossa vida cotidiana funcionam como uma linguagem; entre uma série de outros.

3 Metodologia

Essa pesquisa, quanto aos seus objetivos, se caracteriza como exploratória. De acordo com Gil (2002), pesquisas desse tipo tem o propósito de proporcionar maior familiaridade com o problema no intuito de torná-lo mais transparente. No que concerne aos procedimentos técnicos utilizados, refere-se a uma pesquisa bibliográfica.

Os procedimentos metodológicos adotados para desenvolvimento do trabalho são divididos em 3 etapas, a saber: 1) levantamento bibliográfico; 2) seleção dos trabalhos para estudo; 3) aplicação da técnica de Análise de Conteúdo para criação das categorias de análise.

1. Levantamento bibliográfico

Nesta fase da pesquisa, realizou-se a busca no Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), o qual indexa uma quantidade considerável de periódicos científicos, e duas das principais bases de dados, Web of Science e SCOPUS, além de bases específicas da área de Ciência da Informação como a Information Science & Technology Abstracts (ISTA), Library and Information Science Abstracts (LISA). Para esse levantamento bibliográfico foram utilizadas as estratégias de busca sintetizadas na Tabela 1.

Tabela 1: Sistematização das estratégias de busca dos registros

#	Data da busca	Expressão de busca	Campo de busca	Filtro	Tipo de documento	Resultado
1	20/12/2018	“ontology” AND “agriculture”	Qualquer campo	Últimos 10 anos	Artigos	11.634 registros
2	20/12/2018	“ontology” AND “agriculture”	Assunto	Últimos 10 anos	Artigos	86 registros
3	20/12/2018	“ontology” AND “agriculture”	Título	Últimos 10 anos	Artigos	51 registros

A busca 1 trouxe como resultado 11.634 registros, que neste caso, foi um resultado muito exaustivo, dificultando a análise de forma manual/intelectual. Assim, decidiu-se por eliminar a busca número 1. A busca número 2, foi realizada utilizando o campo “assunto”, que recuperou 86 registros, mas que também foi desconsiderada por apresentar trabalhos com assuntos genéricos, com baixa especificidade em relação ao objetivo desse estudo. A busca número 3, que teve como filtro o campo “título”, obteve 51 registros, sendo assim considerada, a amostra ideal para essa pesquisa.

2. Seleção dos trabalhos para estudo

Nessa etapa fez-se a seleção dos 51 registros recuperados na etapa 1 com fundamento nos seguintes procedimentos:

- a) Eliminaram-se as duplicidades e os artigos os quais não possuíam o texto completo. Assim, dos 51 artigos recuperados, 25 artigos foram descartados. Sobraram 26 artigos.

- b) Identificou-se que 14 entre os 26 trabalhos selecionados, por meio da análise dos metadados (título, subtítulo e resumo), não atendiam ao propósito da pesquisa, ou seja, não abordavam a temática desenvolvimento de ontologias. Esses trabalhos tratavam de ferramentas, aplicações e sistemas que fazem uso de alguma ontologia do domínio agrícola, mas que não abordavam o desenvolvimento de ontologias no contexto da agricultura propriamente. Portanto, sobram 12 artigos para análise.
- c) Realizou-se a leitura técnica do texto completo dos 12 artigos selecionados, formando o *corpus* da pesquisa, para a aplicação da Análise Conteúdo.

3. Aplicação da Análise de Conteúdo

A análise categorial temática refere-se à criação de categorias para investigação e são estabelecidas *a priori* ou *a posteriori*. Nesse trabalho, decidiu-se pela criação prévia das categorias: assunto, propósito, metodologia de desenvolvimento e avaliação/ validação. O pressuposto é que essas categorias poderiam esboçar um panorama sobre as características das ontologias do domínio agrícola no que concerne aos (1) assuntos específicos modelados, (2) forma de desenvolvimento e (3) de validação. Os resultados da aplicação da análise de conteúdo nos documentos selecionados, assim como as discussões encontram-se na próxima seção.

4 Resultados e discussão

Os resultados obtidos estão sistematizados na Tabela 2 - Categorização das propostas de ontologias do domínio agrícola.

Tabela 2: Categorização das propostas de ontologias do domínio agrícola

#	Autor (es)	Assunto da ontologia	Propósito da ontologia	Metodologia de desenvolvimento	Avaliação/validação
1	Bonacin, Nabuco e Pierozzi Jr.	Impactos da escassez de água e mudanças climáticas na agricultura e os impactos da agricultura nos recursos hídricos.	Modelar todo o sistema complexo associado aos processos de mudança climática e seu impacto sobre a agricultura, assim como o impacto dos processos agrícolas nos recursos hídricos.	Não faz uso de nenhuma metodologia específica. Respalda-se em 6 etapas para desenvolvimento: 1) análise do problema e planejamento cooperativo com especialistas; 2) modelagem de conceitos centrais em mapas conceituais; 3) refinamento de necessidades e especialização dos	Avaliação com especialistas do domínio através do uso de ferramentas de visualização, modelos simplificados e representações metafóricas.

				conceitos; 4) análise de possibilidade de reuso de modelos existentes; 5) aplicação de 4 alternativas de reuso; 6) avaliação.	
2	Cui, Yun-peng, Su Xiao-lu e Liu, Shi-hong	Ontologia sobre doenças de suínos	Modelar conceitos e relações que tratam do contexto de doenças suínas, especificamente parasitoses, doenças associadas a cirurgias e doenças obstétricas.	Não faz uso de nenhuma metodologia e não explicita as etapas para desenvolvimento da ontologia.	Validada em um sistema de diagnóstico de doenças de suínos
3	He, Qi-yun, Zheng, Ye-lu e Xu, Jian-ning	Ontologia para a produção de peixes na Bacia do Rio das Pérolas na China. Aborda principalmente os aspectos biológicos (tipos de peixes), técnicas de produção e o ambiente	Modelar os conhecimento sobre a produção de peixes, que é importante no contexto chinês para elevar os serviços de conhecimento da produção pesqueira, como a recuperação inteligente eficiente e o raciocínio semântico	Utiliza o método Seven-STEP de Li e Meng (2004)	Valida a ontologia em um sistema para diagnóstico de doenças de peixes.
4	Huang, Yong-qi et al.	Geoontology é uma ontologia sobre informação geográfica para a agricultura	Representar conceitos e relações que tratam de características espaciais com base nas teorias da Mereologia, Topologia e Localização.	Não explicita nenhuma metodologia. Apresenta os seguintes passos: 1) determinar o domínio e especificar o objetivo de desenvolvimento da ontologia; 2) aplicar métodos de classificação para organizar o domínio; 3) determinar conceitos e relações primitivas; 4) adotar conceitos e relacionamentos primitivos, compor novos conceitos e relacionamentos e	Não há qualquer forma de avaliação da ontologia proposta.

				classificá-los;5)descobrir atributos de indivíduos e estabelecer relações; 6)determinar as relações semânticas entre classes e adicionar as propriedades lógicas (transitividade, reflexividade, simetria) das relações	
5	Kaushik e Chatterje	Cultivos de fibras, vegetais, hortifrutis e cereais	Validar método de extração automática de relações a partir de textos sobre agricultura para construção de ontologias	Não faz uso de nenhuma metodologia. E não apresenta explicitamente como as etapas de desenvolvimento da ontologia. O foco principal é no método para extração de relações.	Não há qualquer forma de avaliação da ontologia proposta.
6	Su Ya-ru et al.	Conceitos gerais da agricultura como produtos, materiais, técnicas de cultivo.	Caracterizar textos agrícolas.	Os autores não se baseiam em nenhuma metodologia de construção. O desenvolvimento da ontologia se respaldou no conhecimento de especialistas do domínio e o processo de construção foi feito no Protégé.	Validada com a aplicação no mapeamento de conceitos em textos do domínio agrícola.
7	Tao Teng-yang, Zhao Ming.	Comércio eletrônico de legumes. Trata de espécies de legumes, área de legumes, descreve alguns tipos de vegetais, tais como, folhas, legumes, vegetais de bulbo, vegetais solanaceus.	Melhorar o índice de precisão e revocação em sistemas de busca de comércio eletrônico de legumes.	Não faz uso de uma metodologia específica. Seguem-se os seguintes passos para desenvolvimento: 1) determina o escopo e proposta; 2) coleção de informações do domínio e análise; 3) definição de classes e hierarquia; 4) definição das propriedades das classes; 5) criação das instâncias.	Validada em um experimento que comparou a busca tradicional por palavras chave com a busca baseada na ontologia construída. As taxas de precisão e revocação apresentaram melhores resultados na busca baseada em ontologia.
8	WeiYuan-	Pesticidas,	Servir de teste para	Não faz uso de nenhuma	Não há qualquer tipo

	yuan et al.	pragas e insetos no cultivo.	validação de um método de construção automática de ontologias baseado em recursos Web.	metodologia e não determina os passos para desenvolvimento da ontologia proposta.	de avaliação ou validação da ontologia.
9	Xu, Yong et al.	Processos de produção agrícola para a indústria de laticínios chinesa	Estabelecer divisões operacionais fundamentais de informação do processo de produção da indústria de laticínios na China	Não faz uso de nenhuma metodologia e não explicita as etapas para desenvolvimento da ontologia.	Valida a ontologia em uma framework e sistema
10	Y. Wang et al.	Aspectos específicos da produção de citrus montanhoso.	Integrar todos os aspectos relacionados à produção de citrus montanhoso. Tais como, fertilização, irrigação, tipo de solo, condições do clima, desequilíbrio de nutrientes.	Não está claro no artigo o uso de metodologia. É evidente o processo de aquisição de conhecimento (livros, relatórios técnicos, textos científicos) e o uso de questões de competência para definição do escopo de modelagem.	Validada sistematicamente com experimentos e por especialistas de domínio.
11	Yi Wang, Ying Wang.	Integração do conhecimento para produção de citrus com base na Carta da Agricultura Chinesa de Oito Pontos ² , que são: solo, fertilização, água, variedade, densidade, proteção, gerenciamento e ferramenta.	Modelar em larga escala o conhecimento para produção de citrus.	Não deixa claro o uso de uma metodologia. Seguem-se os seguintes passos para construção da ontologia: 1) definição de classes e instâncias; 2) transformação em triplas RDF; 3) definição de restrições OWL; 4) definição de regras SPARQL. Ademais fala-se em reuso de outras ontologias da Web e do desenvolvimento colaborativo da ontologia. Utilizaram-se os seguintes softwares: TopBraid, Composer e Maestro Edition.	Avaliação do vocabulário, no qual se investigou as classes, instâncias e relacionamentos das subclasses eram consistentes. Verificação se os nomes atribuídos aos recursos estavam em conformidade com a convenção de nomes da World Wide Web Consortium. Avaliação da estrutura com base no uso de 8 métricas. Por fim, a validação por questões de competência fundamentado nos

² Trata-se de um documento de 1958 em que o governo chinês propõe vários métodos para melhorar a produção agrícola.

					critérios de Gruninger and Fox (1995).
12	Zheng Ye-lu et al.	Sistema de gestão do conhecimento agrícola.	Representar conceitos e suas relações mútuas associadas à aquisição, representação, organização e mineração de conhecimento no contexto agrícola.	Não faz uso de nenhuma metodologia específica. Propõe um método para desenvolvimento de ontologia baseado nos seguintes passos: 1) coleção e análise da informação do domínio; 2) determinar o propósito e escopo da ontologia; 3) formalização; 4) confirmação e avaliação; 5) evolução da ontologia.	Menciona a relevância da avaliação ou validação, porém, não deixa explícita a forma de avaliação da ontologia proposta.

Nota-se nos resultados, que as ontologias possuem, quanto à categoria ‘assunto’, uma diversidade de temáticas dentro da agricultura, revelando as inúmeras possibilidades de construção de ontologias na área. Em relação à categoria ‘propósito da ontologia’ observa-se que os objetivos das ontologias variam entre criar um modelo de representação do conhecimento em um subdomínio relacionado à agricultura, e servir como base para alguma aplicação. No tocante à categoria “metodologia de desenvolvimento”, predomina-se a construção de ontologias sem o uso de metodologias reconhecidas na literatura, tais como NeOn, Methontology, Método 101. Apenas o item 11 faz uso de método para desenvolvimento de ontologias, The Seven-Step de Li e Meng (2004). Por fim, a categoria “avaliação/validação” revela a preocupação dos desenvolvedores na verificação das ontologias, posto que a maioria das propostas teve algum tipo de validação, principalmente no uso da ontologia em um sistema.

Ainda com relação à categoria “metodologia de desenvolvimento”, infere-se a partir dos resultados, que a falta de uso de metodologias para construção de ontologias pela grande maioria dos trabalhos relatados está relacionado à inexistência de um padrão metodológico para desenvolvimento de ontologias. Mesmo com a existência de várias propostas metodológicas, o desenvolvimento de um padrão pode contribuir para a construção de ontologias em vários domínios do conhecimento, inclusive no contexto da agricultura.

Extraí-se ainda dos resultados que a maioria das ontologias apresentadas retratam a agricultura no cenários chinês. Embora existam conceitos da agricultura que são universais e que possam ser aplicados nos procedimentos agrícolas de qualquer nação, por outro lado há conhecimento que é relevante apenas para o contexto específico de um país, devido às especificidades no que concerne ao clima, tipo de solo, topografia do ambiente, entre outros aspectos. Assim, é importante que esse conhecimento que retrata a realidade específica seja representado. Portanto, percebe-se que a China vislumbra nas ontologias uma possibilidade para a modelagem do conhecimento agrícola que reflita as suas particularidades..

Os resultados ora apresentados se baseiam em um recorte específico e limitado da literatura. Portanto, seria relevante ampliar o escopo deste estudo para uma gama maior de bases de dados para verificar se existiam grandes alterações ou se as características das ontologias agrícolas permanecerão nesse mesmo cenário.

5 Considerações finais

Este estudo partiu da importância da agricultura para a humanidade, tanto em questão da subsistência, quanto da relevância econômica no contexto de alguns países. Percebeu-se com base no recorte de pesquisa realizado que as ontologias têm a capacidade de contribuir em vários cenários dentro da agricultura, desde a modelagem do conhecimento sobre citrus montanhoso, e sobre pesticidas até a representação de conhecimento para a produção de peixes e para processos de produção agrícola para a indústria de laticínios.

Os objetivos da pesquisa foram alcançados, a saber “ identificar o panorama atual das ontologias do domínio agrícola, no que se refere às categorias (assunto, propósito, metodologia de desenvolvimento e forma de avaliação e/ou validação) estabelecidas. Ainda que algumas limitações devem ser mencionadas: o escopo do trabalho foi bem reduzido, haja vista, que realizou-se a busca apenas em um portal e limitou-se a busca aos últimos 10 anos; considerou-se apenas as ontologias do domínio agrícola mencionadas nos textos selecionados para análise. A ampliação da análise de ontologias agrícolas presentes nos repositórios de ontologias, como Agroportal, pode produzir resultados férteis.

Acredita-se que os estudos sobre ontologias no domínio agrícola têm muito potencial, posto que as ontologias têm a capacidade de contribuir em distintos aspectos diante de um domínio tão relevante para a sociedade. Assim, quanto mais conhecimento representado formalmente nos inúmeros procedimentos agrícolas, maiores as chances de intercâmbio de informação e conhecimento.

Referências

- Almeida, M. B. (2013). Revisiting ontologies: A necessary clarification. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(8), 1682-1693.
- Almeida, Maurício Barcellos; Bax, Marcello Peixoto. (2003). Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação*, 32(3), 7-20.
- Arp, R., Smith, B., Spear, A. D. (2015). *Building ontologies with BFO*. Cambridge: MIT.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. (6. ed.). Lisboa: Edições 70.
- Bonacin, R., Nabuco, O. F., Pierozzi Jr., I. (2016). Ontology models of the impacts and climate changes on water resources: scenarios on interoperability and information recovery. *Future Generation Computer Systems* 54, 423-434.
- Campos, Claudinei José Gomes. (2004). Content analysis: a qualitative data analysis tool in health care. *Revista brasileira de enfermagem*, 57(5), 611-614.
- Cavalcante, Ricardo Bezerra, Calixto, Pedro Calixto, Pinheiro, Marta Macedo Kerr. (2014). Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. *Informação e Sociedade: Estudos*, 24(1), 13-18.

- Cui Yun-peng, Su Xiao-lu, Liu Shi-hong. (2012). Study of Ontology-Based Swine Diagnosis Technology. *Journal of Integrative Agriculture*, (5), 831-838.
- Farinelli, Fernanda. (2017). *Realismo ontológico aplicado a interoperabilidade semântica entre sistemas de informação: um estudo de caso do domínio obstétrico e neonatal*. Tese de doutorado, Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4. ed.). São Paulo, SP, Brasil: Atlas.
- Gilchrist, Alan. (2003). Thesauri, taxonomies and ontologies: an etymological note. *Journal of Documentation*, 59(1), 7-18.
- Gruber, Thomas R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), 199-220.
- Gruber, Thomas R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International journal of human-computer studies*, 43(5-6), 907-928.
- Grüninger, M., Fox, M.S. (1995). Methodology for the design and evaluation of ontologies. *Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*, IJCAI-95, Montreal.
- Guarino, N. (Ed.). (1998). Formal ontology in information systems. In: Proceedings of the First International Conference (FOIS'98), Trento, Italia. *Proceedings...* Trento, Italia: IOS Press, 3-15.
- He Qi-yun, Zheng Ye-lu, Xu Jian-ning. (2012). Constructing the Ontology for Modeling the Fish Production in Pearl River Basin. *Journal of Integrative Agriculture*, (5), 760-768.
- Henze, N., Dolog, P., and Nejdil, W. (2004). Reasoning and Ontologies for Personalized E-Learning in the Semantic Web. *Educational Technology & Society* 7(4), 82-97.
- Huang Yong-qi, Cui Wei-hong, Zhang Yang-jian, Deng Gao-yan. (2012). Research on Development of Agricultural Geographic Information Ontology. *Journal of Integrative Agriculture*, (5), 865-877.
- Kaushik, N., Chatterjee, N. (2018). Automatic relationship extraction from agricultural text for ontology construction. *Information Processing in Agriculture*, 5(1), 60-73.
- Li J, Meng L S. (2004). Comparison of seven approaches in constructing ontology. *New Technology of Library and Information Service*, 7, 17-22.
- Maedche A. et al. (2003). SEMantic portAL: the SEAL approach. In: *Proceedings of Spinning the Semantic Web*, Cambridge, 317-359.
- Maedche, Alexander. (2012). *Ontology learning for the semantic web*. Springer: Science & Business Media.
- Moreira, Alexandra, Alvarenga, Lídia, Oliveira, Alcione de Paiva. (2004). O nível do conhecimento e os instrumentos de representação: tesouros e ontologias. *DataGramaZero: Revista de Ciência da Informação*, 5(6).

- Oliveira, D. C. (2008). Análise de conteúdo temático categorial: uma proposta de sistematização. *Rev. Enferm.*, 16(4), 569-576.
- Roussey, C. et al. (2011). Ontologies in agriculture. *ISI* 16 (3), 55–84.
- Sales, R., Café, L. (2009). Diferenças entre tesouros e ontologias. *Perspectivas em Ciência da Informação* 14 (1), 99-116.
- Smith, Barry, Welty, Christopher. (2001) Ontology: Towards a new synthesis. 2nd International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2001), Ogunquit, Maine, USA. ACM Press, October 17-19. p.3-9.
- Soergel, Dagobert. (1999). The rise of ontologies or the reinvention of classification. *Journal of the American Society of Information Science*, 50(12), 1119- 1120.
- Souza Jr., M. B., Café, L. (2012). Ontologias: Abordagens nas teses e dissertações das Universidades Públicas Brasileiras. *Informação e Sociedade* 22(2), 81–98.
- Su, Y. et al. (2012). Agricultural ontology based feature optimization for agricultural text clustering. *Journal of Integrative Agriculture* 11(5), 752-759.
- Tao, T., Zhao, M. (2012). An ontology-based information retrieval model for vegetables e-commerce. *Journal of Integrative Agriculture* 11(5), 800-807.
- Uschold, Mike; Gruninger, Michael. (1996). Ontologies: Principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*, 11(2), 93-136.
- Vickery, B. C. (1997). Ontologies. *Journal of Information Science*, 23(4), 272- 286.
- Wang, Y. et al. (2015). An ontology-based approach to integration of hilly citrus production knowledge. *Computers and Electronics in Agriculture* 113, 24-43.
- Wang, Yi, Wang, Ying. (2018). Citrus ontology development based on the eight-point charter of agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture* 155, 359-370.
- Wei, Y. et al. (2012). From web resources to agricultural ontology: a method for semi-automatic construction. *Journal of Integrative Agriculture* 11(5), 775-783.
- Xu Yong, Luke Bergmann, Wang Zhi-qiang, Wang Jian. (2012). A Dairy Industry Information Cooperative Service System Based on a Production Process Ontology. *Journal of Integrative Agriculture*, (5), 839-848.
- Zheng, Y. et al. (2012). Construction of the ontology-based agricultural knowledge management system. *Journal of Integrative Agriculture* 11(5), 700-709.