

MAS-COMMONKADS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE A MODELAGEM ORIENTADA A AGENTES

Ivam Galvão Filho¹;

Gustavo Madeira da Silveira²;

Jéferson de Oliveira Mello³;

Vânia Ribas Ulbricht⁴;

***Abstract:** MAS-CommonKADS is an extension of the CommonKADS methodology used in knowledge management in organizations and development of knowledge intensive task systems. Our main objective in this work is to carry out an integrative review on MAS-CommonKADS and agent modeling. The approach adopted was that of qualitative research and in the literature review, 16 articles were found, to which 8 works considered relevant to the research were integrated, totaling 24 texts. We believe that this review will serve as a reference for further studies on MAS-CommonKADS and agent-oriented modeling, in addition to contributing to a better understanding of the theme and evolution of CommonKADS and MAS-CommonKADS methodology.*

***Keywords:** CommonKADS; MAS-CommonKADS; MAS-CommonKADS+; MAS; Agent Model.*

Resumo: O MAS-CommonKADS é uma extensão da metodologia CommonKADS utilizada na gestão do conhecimento em organizações e desenvolvimento de sistemas de tarefas intensivas de conhecimento. Nosso principal objetivo neste trabalho é a de realizar uma revisão integrativa sobre o MAS-CommonKADS e a modelagem de agentes. A abordagem adotada foi a de pesquisa qualitativa e na revisão da literatura foram encontrados 16 artigos, aos quais foram integrados 8 trabalhos considerados relevantes à pesquisa, totalizando 24 textos. Acreditamos que esta revisão venha a servir de referência para estudos posteriores sobre o MAS-CommonKADS e a modelagem orientada a agentes, além de contribuir para um

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0162-3221>. e-mail: ivam.developer@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8016-2346>. e-mail: gustavomadeira1982@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6435-5255>. e-mail: jeferson.o.mello@gmail.com

⁴ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6257-0557>. e-mail: vrulbricht@gmail.com

melhor entendimento sobre o tema e evolução da metodologia CommonKADS e MAS-CommonKADS.

Palavras-chave: CommonKADS; MAS-CommonKADS; MAS-CommonKADS+; MAS; Modelo de Agentes.

1 INTRODUÇÃO

Desenvolvido por Schreiber, Akkermans, Anjewierden, Hoog, Shadbolt, Van de Velde e Wielinga em pesquisas realizadas na década de 1990 e fundamentada no livro “*Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology*”, publicado em 2000, o CommonKADS (*Common Knowledge Analysis and Design Structuring*), é uma metodologia focada em gestão do conhecimento e sistemas baseados em atividades intensivas de conhecimento (ALARCON et al., 2010). Nos dias de hoje, esta metodologia ainda é considerada por muitos como uma referência em gestão e desenvolvimento de sistemas de conhecimento.

No entanto, após todos esses anos, tanto as metodologias ligadas às áreas de tecnologia, quanto a própria tecnologia evoluíram, cresceram e se adaptaram a um mundo em constantes mudanças. O mesmo ocorreu com a Engenharia do Conhecimento, e embora o CommonKADS seja o sistema majoritariamente mais utilizado, muitas foram as tentativas de incrementá-lo, o que acarretou no desenvolvimento de extensões a própria metodologia e melhorias conceituais. Críticas como a de Sanya e Shehab (2014), de que o CommonKADS não possui especializações para projetos de engenharia, sendo algo mais genérico, e as dificuldades encontradas no desenvolvimento de manutenção do conhecimento (HAN et al 2014), sugerem a necessidade de melhorias na própria metodologia.

Um bom exemplo disto foi o surgimento do MAS (Sistema Multi-Agente), que pode ser definido como a formação de um sistema complexo, onde um conjunto de agentes interagem entre si na realização de tarefas do sistema (KARAMI, HOSSEINI-SHAHMIRZADI, 2018). O MAS levou ao surgimento da extensão do CommonKADS, MAS-CommonKADS e posteriormente o MAS-CommonKADS+, dos quais, tratar-se-á no artigo.

Neste trabalho de pesquisa procuramos realizar uma revisão da literatura sobre o CommonKADS e o MAS-CommonKADS com o objetivo de compreender melhor o que são os agentes, como é realizada no CommonKADS a sua modelagem, o que são o MAS, o MAS-CommonKADS e o MAS-CommonKADS+, além da contribuição destas metodologias

para a evolução do próprio CommonKADS. Para isso foi realizada uma investigação através de uma revisão integrativa sobre a literatura, que nada mais é do que uma conciliação de trabalhos experimentais e teóricos, permitindo assim a criação de novos conhecimentos, a partir de pesquisas anteriores (BOTELHO, CUNHA, MACEDO, 2008). A seguir, apresentar-se-á maiores detalhes sobre a revisão da literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura ocorreu em três fases distintas. Na primeira fase foram consultados trabalhos publicados em periódicos utilizando as bases de dados da SciELO e Web of Science, através das plataformas da SciELO, OUCI e CAPES, para selecionar os textos que iriam compor o estudo. Na segunda fase, foi feita uma análise dos textos, considerando somente títulos, resumos, palavras chaves e alguns trechos do texto como por exemplo, introdução e conclusão. Na terceira fase foram lidos textos selecionados na segunda fase, buscando somente os que tratavam dos assuntos CommonKADS, MAS, MAS-CommonKADS e MAS-CommonKADS+. A partir dos trabalhos selecionados confeccionou-se uma matriz de síntese com os dados sobre os textos, a fim de criar uma base de dados para a construção deste artigo.

3 METODOLOGIA

A metodologia iniciou-se por meio de um protocolo onde foram definidos o tema e a questão de pesquisa, além de critérios para coleta, armazenamento e análise dos dados. O método escolhido foi o da pesquisa qualitativa, que “[...] caracteriza-se como um processo de interpretação e compreensão, não se contentando com a simples explicação das realidades [...]” (Araújo, Oliveira, Rossato, p. 3, 2018). Através do método qualitativo foi possível fazer uma análise crítica do tema, identificar possíveis lacunas e realizar uma análise estatística descritiva dos dados.

As bases de dados escolhidas para realização das consultas foram a SciELO, devido ser uma importante plataforma de pesquisa nacional e a Web of Science, devido sua relevância no cenário científico internacional. A pesquisa realizada na base Web of Science foi feita utilizando-se das plataformas OUCI e CAPES, no período de 2010 a 2020 e foram considerados somente artigos escritos em Português ou Inglês, com textos completos, em arquivo digital no formato PDF, para a área temática de Engenharia, Gestão e computação ou

afins, em quaisquer coleções e periódicos. A revisão literária foi dividida em três fases, onde na primeira ocorreu a consulta nas bases de dados definidas no protocolo. Na segunda fase foi feita uma análise de títulos, resumo, palavras-chave e alguns trechos dos textos. Na terceira fase foi realizada uma análise mais minuciosa dos artigos, sendo integrado à base de dados junto com outros trabalhos considerados complementares ao entendimento do tema e questão de pesquisa.

Como critérios de busca as palavras-chave definidas foram: “CommonKADS” e “MAS-CommonKADS”. A consulta nas plataformas SciELO e OUCI ocorreram de modo separado a consulta, primeiramente com a inserção da palavra-chave “CommonKADS” e depois com o uso da palavra-chave “MAS-CommonKADS”. Na consulta pela plataforma CAPES, foi utilizado o algoritmo “(CommonKADS) OR (MAS-CommonKADS)”, que retornou com 64 artigos envolvendo os temas. Os dados obtidos na terceira fase foram organizados em uma matriz de síntese utilizando uma planilha e serviram para a elaboração deste artigo. Na próxima seção iremos apresentar os resultados da pesquisa nas três fases.

4 RESULTADOS

Na primeira fase de pesquisa foram consultados 2 artigos na base de dados Scielo, 1 artigo na Web of Science através da plataforma OUCI e 65 artigos da plataforma CAPES. Dos 65 artigos da plataforma CAPES, apenas 61 estavam de acordo com as diretrizes definidas no protocolo e puderam ser adicionadas à base de dados, totalizando 64 artigos encontrados na revisão.

Na segunda etapa da revisão foi realizada uma análise dos textos, com o intuito de selecionar os trabalhos que iriam compor uma base para servir de suporte na elaboração do artigo e excluir os textos que apenas faziam uma breve referência às metodologias estudadas, não se aprofundando no tema. Para isso foi feita uma análise dos títulos, resumos, palavras-chave e alguns trechos dos textos. Foram excluídos 4 artigos encontrados na consulta sobre a metodologia MAS-CommonKADS, mas que na verdade não se tratavam deste assunto e 16 artigos encontrados na pesquisa sobre o CommonKADS e que também não se referiam na verdade ao tema.

Dos artigos encontrados, 2 foram da Scielo e 42 da Web of Science. Na terceira fase de revisão foram analisados os textos através da leitura na íntegra com o objetivo de levantamento de dados. Nesta fase foram selecionados 16 artigos com informações relevantes

sobre MAS (5 trabalhos), MAS-CommonKADS (2 trabalhos) e CommonKADS (13 trabalhos), isso inclui definições, conceitos, características, comentários, entre outros.

Por outro lado, foram excluídos 28 artigos que apenas faziam referências aos temas pesquisados sem a profundidade mencionada entre os trabalhos selecionados. Nesta fase foi verificado que alguns textos encontrados na pesquisa sobre MAS-Commonkads na verdade se referiam a metodologia MAS. Foi encontrado também um artigo que abordava o MAS-CommonKADS e o MAS-CommonKADS+, além de um artigo encontrado na pesquisa sobre CommonKADS que na verdade se referia ao MAS.

Por fim, aos 16 artigos selecionados da revisão sistemática foram integrados 8 trabalhos por serem tratados como literaturas referências no tema.

5 COMMONKADS

No presente capítulo apresentar-se-á, inicialmente, o CommonKADS com descrição do seu modelo de agentes. Posteriormente, trabalhar-se-á o Sistema Multi-Agente no intuito introduzir o leitor ao MAS-CommonKADS, que é uma extensão do CommonKADS, bem como o MAS-CommonKADS+.

5.1 COMMONKADS E O MODELO DE AGENTES

O CommonKADS é uma metodologia de engenharia de conhecimento dividida em seis modelos organizados em três níveis de contexto. Neste apartado expor-se-á a metodologia e dar-se-á ênfase ao modelo de agentes, haja vista o propósito do artigo.

5.1.1 A Metodologia CommonKADS

O CommonKADS é uma metodologia focada em gestão e desenvolvimento de sistemas baseados em atividades intensivas de conhecimento (ALARCON et al., 2010). Para Santiago et al (2012), o CommonKADS é uma coleção de métodos estruturados utilizados para a construção de sistemas de conhecimento, ou ainda, um modelo de ciclo de vida que oferece um padrão para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento (BATARSEH, GONZALEZ, 2015). Esta metodologia surgiu da necessidade de se construir sistemas de conhecimento para a indústria com qualidade, escalabilidade, de forma estruturada, controlada e repetível (SCHREIBER et al, 2000), além de uma visão organizacional e sistêmica (LOPES

et al, 2011). Sua postura metafísica é baseada em considerações bastante pragmáticas, onde o conhecimento de domínio é o campo do especialista, que pode obtê-lo de maneira bastante simples (WIELINGA, 2013). O CommonKADS ainda oferece um conjunto de modelos convenientes para decompor, modelar e estruturar os processos de engenharia do conhecimento (SCHREIBER et al., 2000), onde cada modelo com um foco específico, fornecem em conjunto respostas para as mais diversas questões que envolvem a engenharia do conhecimento (MALDONADO, COSER, 2010).

Apesar da ampla aceitação da metodologia no mercado, existem algumas críticas a respeito do CommonKADS, para Sanya e Shehab (2014), por exemplo, a metodologia não possui especialização suficiente para projetos de engenharia, tendo um propósito mais genérico. Já para Han et al (2014), o CommonKADS não oferece soluções específicas para realizar o desenvolvimento da manutenção do conhecimento. No entanto, muitos são os autores que apoiam de forma unânime a utilização do CommonKADS, como no caso de Xavier et al (p.7, Tradução Nossa, 2013), que ressalta as qualidades e o uso da metodologia. Para estes autores,

Por meio dessa metodologia, é possível identificar a estratégia que melhor se ajusta ao problema a ser resolvido. Além disso, estabelece as bases metodológicas para enfrentar o problema de forma geral, permitindo que essas bases sejam aplicadas a qualquer problema semelhante, independentemente de sua complexidade.

Ainda, para os autores Ángel, Mariano, Eduardo, Vicente, (p.142, Tradução Nossa, 2017):

CommonKADS é uma metodologia completa para o desenvolvimento de KBSs que cobre a gestão de projetos, análise organizacional e aspectos de engenharia de software e conhecimento relacionados ao desenvolvimento do KBS, com foco, em particular, na modelagem, reutilização e gestão de risco. CommonKADS pode ser visto como um agrupamento estruturado de conhecimento que reflete todos os aspectos necessários para o KBS ter sucesso dentro do contexto organizacional no qual o sistema será implantado. Para refletir esses aspectos, CommonKADS oferece seis modelos: organização, tarefas, agentes, conhecimento, comunicação e design. Todos os modelos estão inter-relacionados e podem ser construídos usando formulários CommonKADS especiais fornecidos para sua preparação.

O CommonKADS ainda está dividido em três níveis ou categorias, como preferem alguns autores. São estes níveis ou categorias do CommonKADS, o nível de contexto, de conceito e de artefato (VARAEE, HABIBI, MOHAGHAR, 2015). O CommonKADS também possui princípios que o definem e é dividido em partes, as quais são chamadas de modelos

(GAO; YANCHINDA, 2019). Estes modelos estão organizados em níveis. No nível de contexto temos os modelos de organização, de tarefas e de agentes. Para o nível de conceito temos os modelos de conhecimento e de comunicação e no nível de artefato encontramos o modelo de design ou projeto. A seguir, na próxima seção entraremos em maiores detalhes acerca do modelo de agentes.

5.1.2 O Modelo de Agentes

De acordo com Prat, Akoka, Comyn-Wattiau (p.10422, Tradução Nossa, 2012),” [...] o modelo de agentes descreve capacidades, normas, preferências, e permissões de agentes”, dentro do CommonKADS. Além disso, o modelo de agentes relaciona as conexões existentes de comunicação entre agentes na execução de tarefas (MALDONADO, COSER, 2010). As tarefas ainda são consideradas subpartes de um processo (SCHREIBER et al, 2000).

6 MAS (MULTI-AGENT SYSTEM)

MAS são sistemas inteligentes e complexos que têm diversos agentes autônomos que executam tarefas específicas em um ambiente e buscam realizar objetivos comuns (MORAES, II, 2010; RODRIGUEZ et al., 2012). Os agentes são compreendidos como entidades de software e possuem algumas características, alguns agentes com mais e outros com menos, como: autonomia, habilidade social, reatividade, proatividade, adaptação, mobilidade, persistência ou continuidade temporal (MORAES II, 2010; OVALLE; SALAZAR; DUQUE, 2014).

Rodriguez et al. (2012) realça praticamente as mesmas características, sendo: reatividade, proatividade, autonomia, deliberação, distribuição de tarefas, mobilidade, adaptação e paralelismo.

Essas entidades possuem características inteligentes, como a autonomia anteriormente descrita, o que faz com que os agentes sejam capazes de lidar com atividades específicas com pouca ou nenhuma supervisão de seres humanos, por isso são chamados de agentes inteligentes (MORALES II, 2010; RODRIGUEZ et al., 2012). Assim, esses agentes estão sendo utilizados quando há necessidade de sistemas autônomos que funcionem individualmente ou em cooperação para alcançar um objetivo comum (RODRIGUEZ et al., 2012).

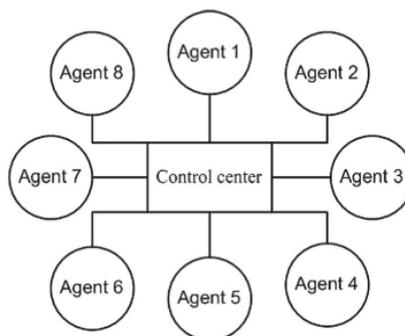
O MAS tem facilidade na aquisição e processamento de informação altamente distribuída, por esse motivo interage perfeitamente com a computação pervasiva e com os dispositivos móveis (OVALLE; SALAZAR; DUQUE, 2014). Além disso, o MAS tem sido usado para técnicas de softwares de recomendação (RODRIGUEZ et al., 2012). Pela capacidade de gerenciar grande quantidade de conhecimentos o MAS também é confiável para o processo de ensino e aprendizagem de pesquisa de mercado (OVALLE; VALENCIA; SALAZAR, 2013).

Na literatura existem diferentes arquiteturas de MAS com seus próprios benefícios e limites, que geralmente são centralizadas, distribuídas e hierárquicas.

Sujil; et al. (2018) enfatizam que a modularidade do MAS torna-se mais simples e com mais facilidade para uma unidade central atribuir tarefas a diferentes agentes, gerenciá-los e coordená-los. No entanto, o número de agentes pode ser adicionado conforme o número de subtarefas. Esse recurso do MAS é chamado de escalabilidade. Todos esses recursos juntos tornam muito conveniente para programar tamanho sistema.

O sistema centralizado conforme figura 1, coleta informações em um ponto central e toma as decisões em um único ponto, tendo, assim, uma vantagem de abertura e flexibilidade. No entanto, uma estrutura centralizada pode ser afetada por conta de restrições, dificuldade em execuções ou falhas críticas. (SUJIL; VERMA; KUMAR, 2018)

Figura 1- Arquitetura centralizada MAS



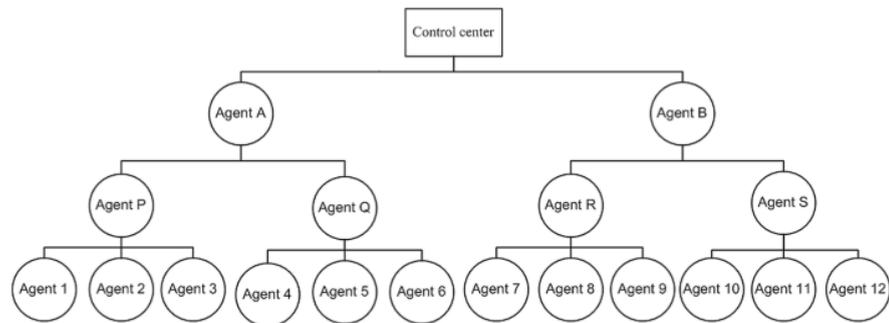
Fonte: Sujil; et al. (2018).

Em um projeto centralizado, cada um dos agentes envia suas informações para um centro de controle e aguarda as instruções / sinal de controle. As instruções serão enviadas de volta aos agentes correspondentes para agirem e reduzir / retificar o efeito das anormalidades (SUJIL; VERMA; KUMAR, 2018).

Sujil; et al. (2018) relata que na arquitetura hierárquica de MAS, o poder de decisão é dado apenas aos agentes de nível superior e os agentes de nível inferior só podem se

comunicar com os agentes de nível superior. A principal desvantagem dessa arquitetura é que a falha de agentes de nível superior pode causar condições críticas em todos os agentes de nível inferior.

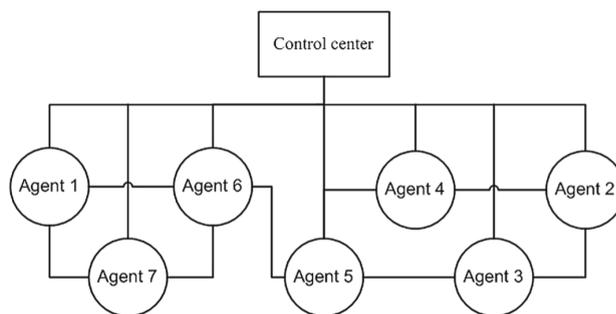
Figura 2 - Arquitetura Hierárquica de MAS



Fonte: Sujil; et al. (2018)

A arquitetura distribuída é amplamente abordada nas pesquisas da literatura devido às vantagens específicas sobre o modelo centralizado, como a menor necessidade de requisito de comunicação, maior tolerância a falhas, melhor escalabilidade, etc. Como não há um controlador central e um único ponto do processo, os agentes compartilham as informações entre si. Todos os agentes estão no mesmo nível de conveniência e vão se comunicar com outros agentes pré-determinados, conforme figura 3 (SUJIL; VERMA; KUMAR, 2018).

Figura 3: Arquitetura distribuída MAS



Fonte: Sujil; et al. (2018)

7 MAS-COMMONKADS E O MAS-COMMONKADS+

O MAS-CommonKADS é uma extensão do CommonKADS visto no item 5.1 para modelagem de MAS com técnicas de metodologias orientadas a objetos (IGLESIAS et al.,

2005). A metodologia utiliza uma abordagem de processo cíclica, ou seja, as fases de análise e projeto atuam de forma evolutiva (OVALLE; VALENCIA; SALAZAR, 2013).

O MAS-CommonKADS é composto por sete modelos e um deles com três submodelos (IGLESIAS et al., 2005; RODRIGUEZ et al., 2012):

1. Modelo de agente: descreve as características atinentes aos agentes, como: nome, tipo de agente, função, descrição, capacidades de raciocínio, habilidades, serviços, atividades, grupos de agentes, objetivos e hierarquias;
2. Modelo de tarefa: especifica as tarefas que os agentes podem realizar, como: objetivos, decomposição e métodos de resolução de problemas para cada objetivo;
3. Modelo de perícia: expõe as ontologias (conhecimento e seus relacionamentos) que os agentes necessitam para alcançarem os seus objetivos;
4. Modelo de organização: demonstra a organização humana na qual o MAS está relacionado e a organização social dos agentes;
5. Modelo de coordenação: descreve as interações, protocolos e recursos necessários entre os agentes;
6. Modelo de comunicação: especifica às interações entre seres humanos e agentes de software e os fatores humanos para criar essas interfaces de usuários;
7. Modelo de design: agrupa os modelos anteriores e possui três submodelos:
 - 7.1) projeto de rede - serve para planejar os aspectos substanciais da infraestrutura de rede do agente;
 - 7.2) design de agente - serve para formar ou compor os agentes de análise, conforme critérios pragmáticos, e selecionar a arquitetura de agente mais apropriada a cada agente;
 - 7.3) design de plataforma - serve para classificar a plataforma de desenvolvimento de agente seguindo cada arquitetura de agente.

A metodologia MAS-CommonKADS+ preserva muitos modelos já propostos da metodologia MAS-CommonKADS. Porém, aquela realiza algumas modificações e adiciona novos conceitos a esta. Ao contrário dos sete modelos da MAS-CommonKADS, a MAS-CommonKADS+, que é considerada uma extensão, contém nove modelos (FONTES; VALENTIM; MENDES NETO, 2014):

1. O modelo de requisitos é aplicado para descrever os requisitos do sistema;
2. O modelo de tarefa contínua utilizando a especificação do MASCommonKADS;

3. No modelo de conhecimento, mantém-se também utilizando as características do MAS-CommonKADS.
4. O modelo de recursos e objetos foi adicionado com a intenção de ajudar a modelagem de objetos e recursos;
5. O modelo de papéis tem como objetivo a identificação dos papéis do sistema e a representação de papéis que realizam as tarefas descritas no modelo de tarefas;
6. O modelo de organização representa a estrutura organizacional de papéis do sistema, e não mais a organização de agentes, da maneira como o MAS-CommonKADS;
7. O modelo de interação representa a ligação entre os modelos de coordenação e de comunicação do MAS-CommonKADS;
8. O modelo de agentes especifica os agentes, e por quais papéis eles são responsáveis, as percepções, os atuadores, as condições de ativação e de parada e a arquitetura do agente;
9. O modelo de projeto descreve as características do local onde o sistema será instalado, os diagramas de implantação e informações a respeito da mobilidade dos agentes.

Segundo Morais II (2010) a extensão apresentada ajudou na modelagem de conceitos que não foram demonstrados anteriormente. Esses novos conceitos são: papéis, que são importantes para a descrição dos agentes; ambiente, que possibilitam definir o ambiente onde os agentes estão atuando; e diagramas de *deployment*, que auxiliam no estabelecimento e descrição dos agentes móveis. Ainda com relação a avaliação de suporte, a extensão viabilizou uma melhoria, dado que possibilitou a modelagem de recursos e objetos do sistema e de agentes móveis.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho de pesquisa buscou-se realizar uma revisão da literatura sobre o CommonKADS e o MAS-CommonKADS com o intuito de compreender melhor o *framework* e suas extensões, além das melhores formas de aplicá-la no desenvolvimento de sistemas de conhecimento e suas vantagens em relação ao CommonKADS. Também, foi compreendido com uma oportunidade de ampliar nosso conhecimento acerca de outras metodologias como o MAS e o MAS-CommonKADS+. A maior contribuição do presente trabalho está na organização de um conjunto de obras através de uma revisão integrativa que apresenta a evolução do CommonKADS, passando pelo MAS e suas arquiteturas até o surgimento do MAS-CommonKADS. Acredita-se que este trabalho possa servir de referência para todos

aqueles que se interessam por metodologias como o CommonKADS, MAS e o MAS-CommonKADS, servindo também de parâmetro para revisões futuras da literatura.

8.1 AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio dado à pesquisa que resultou neste artigo.

8.2 REFERÊNCIAS

ALARCON, R. Hunter; CHUECO, J. Rios; GARCIA, J. M. Perez; IDOIKE, A. Vizan. Fixture knowledge model development and implementation based on a functional design approach. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*. United Kingdom, Vol. 26, n. 1, p. 56-66, Fev. 2010.

ARAUJO, Cláudio Márcio de; OLIVEIRA, Maria Cláudia Santos Lopes de; ROSSATO, Maristela. O Sujeito na Pesquisa Qualitativa: Desafios da Investigação dos Processos de Desenvolvimento. *Psic.: Teor. e Pesq.* Brasília, Vol. 33, n. e33316, p. 1-7, Mar. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722017000100702&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 Dez. 2020.

BATARSEH, Feras; GONZALEZ, Avelino. Validation of knowledge-based systems: a reassessment of the field. *The Artificial Intelligence Review*. Dordrecht, Vol. 43, n. 4, p. 1-18, Mar. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257512793_Validation_of_knowledge-based_systems_a_reassessment_of_the_field. Acesso em: 24 Dez. 2020.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O Método Da Revisão Integrativa Nos Estudos Organizacionais. *Revista Eletrônica Gestão e Sociedade*, Belo Horizonte, Vol.5, n.11, p. 121-136, Maio/Ago. 2008.

ÁNGEL, Fernández-Leal; MARIANO, Cabrero-Canosa; EDUARDO, Mosqueira-Rey; VICENTE, Moret-Bonillo. A knowledge model for the development of a framework for hypnogram construction. *Knowledge-based systems*. Coruna, Vol. 118, p. 140-151, Fev. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950705116304737?via=ihub>. Acesso em 24 Dez 2020.

- FONTES, Luca; VALENTIM, Ricardo Aleksandro de Medeiros; NETO, Francisco Milton Mendes. Modelagem De Um Sistema Multiagente De Apoio À Pbl Utilizando a Metodologia Mas-Commonkads+. *Holos*, Ano 30, Vol. 5, p. 222-245, 2014.
- GAO, Zaiqi; YANCHINDA, Jirawit. Knowledge model based on destination management system framework for Chinese gay tourist in Bangkok by using knowledge engineering. *ECTI DAMT-NCON 2019 - 4th International Conference on Digital Arts, Media and Technology and 2nd ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering*. n. 8692292, p. 261-265, Abr. 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85065102715&doi=10.1109%2fECTI-NCON.2019.8692292&partnerID=40&md5=97fecfa6dfd77e2efce93de85dd87ff0>. Acesso em: 24 Dez. 2020.
- HAN, Soyeon; YOON, Hee-Geun; KANG, Byeong; PARK, Seong-Bae. Using MCRDR based Agile approach for expert system development. *Computing*. Viena, Vol. 96, n. 9, p. 897-908, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257448151_Using_MCRDR_based_Agile_a_approach_for_expert_system_development. Acesso em: 24 Dez 2020.
- IGLESIAS, Carlos A.; GARIJO, Mercedes; GONZÁLES, José C; VELASCO, Juan R.. Analysis and design of multiagent systems using MAS-CommonKADS. *Lecture Notes in Computer Science*, Berlin, Vol. 1365, p. 313-327, Jun. 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/BFb0026768>
Acesso em: 24 Dez 2020
- KARAMI, Mahtab; HOSSEINI SHAHMIRZADI, Ali. Applying Agent-based Technologies in Complex Healthcare Environment. *Iranian Journal of Public Health*. Teerã, Vol. 47, n. 3, p. 458-459, Mar. 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5971188/>. Acesso em 24 Dez 2020.
- LOPES, Luiz Fernando; LOPES, Maurício Capobianco; FIALHO, Francisco Antonio Pereira; GONÇALVES, Alexandre Leopoldo. Sistema de conhecimento para diagnóstico em acupuntura: uma modelagem usando o CommonKADS. *Gest. Prod.* Vol. 18, n. 2, p. 351-366, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2011000200010&lang=pt. Acesso em: 06 Fev. 2021.
- LORIETTE, Sophie; MATTA, Nada; SEDIRI, Mohamed; HUGEROT, Alain. Crisis Clever System (CCS) – tracking experience of crisis management for decision support. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AI EDAM*. Troyes, Vol. 33, n. 2, p. 188-205, Abr. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332907909_Crisis_Clever_System_CCS_-_Tracking_experience_of_crisis_management_for_decision_support. Acesso em: 24 Dez. 2020.

MALDONADO, Mauricio Uriona; COSER, Adriano. Engenharia do Conhecimento Aplicada ao Serviço de Atendimento ao Cliente na Indústria do Software. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, Arica, Vol. 18, n. 1, p. 53-63, Abr. 2010. Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052010000100007&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 24 Dez. 2020.

MORAES II, M. J. de O. Mas-CommonKADS+: Uma Extensão à Metodologia Mas-commonkads Para Suporte Ao Projeto Detalhado De Sistemas Multiagentes Racionais. Universidade Estadual do Ceará. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Ceará. Ceará, 2010.

OVALLE, Demetrio Arturo; VALENCIA, Alejandro; SALAZAR, Oscar Mauricio. Improving the Entrepreneur's Market Research Strategies Learning Process Using the MaREMAS Environment. *Communications in Computer and Information Science*. Berlin, Vol. 365, p. 363-374, Jun. 2013.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/281624805_Improving_the_Entrepreneur's_Market_Research_Strategies_Learning_Process_Using_the_MaREMAS_Environment.

Acesso em: 24 Dez 2020.

OVALLE, Demetrio Arturo; DUQUE, Nestor; SALAZAR, Oscar Maurício. Modelo de Recomendación Personalizada en Cursos Virtuales basado en Computación Ubicua y Agentes Inteligentes. *Información tecnológica*. Vol. 25, n. 6, p. 131-142, Mar. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269637619_Modelo_de_Recomendacion_Personalizada_en_Cursos_Virtuales_basado_en_Computacion_Ubicua_y_Agentes_Inteligentes

Acesso em: 29 Dez. 2020.

PRAT, Nicolas; AKOKA, Jacky; COMYN-WATTIAU, Isabelle. An MDA approach to knowledge engineering. *Expert systems with applications*. Paris, Vol. 39, n. 12, p. 10420-10437, Set 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417412002527?via=ihub>. Acesso em: 24 Dez 2020.

RODRÍGUEZ, Paula Andrea; TABARES, Valentina; DUQUE, Nestor; OVALLE, Demetrio Arturo; VICARI, Rosa Maria. Multi-agent Model for Searching, Recovering, Recommendation and Evaluation of Learning Objects from Repository Federations. *Lecture Notes in Computer Science*. Berlin, Vol. 7637, p. 631-640, Nov. 2012.

Disponível em:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-34654-5_64

Acesso em: 24 Dez 2020.

- SANTIAGO, Fernando Martínez; LÓPEZ, Francisco Ariza; MONTEJO-RÁEZ, Arturo; LÓPEZ, Alfonso Ureña. GeOasis: A knowledge-based geo-referenced tourist assistant. Expert systems with applications. Jaén, Vol. 39, n. 14, p. 11737-11745, Out. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095741741200677X?via=ihub>. Acesso em: 24 Dez 2020.
- SANYA, I.O ; SHEHAB, E.M. An ontology framework for developing platform-independent knowledge-based engineering systems in the aerospace industry. International journal of production research. Bedfordshire, Vol. 52, n. 20, p. 6192–6215, Mai. 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00207543.2014.919422?needAccess=true>. Acesso em: 24 Dez. 2020.
- SCHREIBER, Guus; AKKERMANS, Hans; ANJEWIERDEN, Anjo; HOOG, Robert de; SHADBOLT, Nigel; VELDE, Walter Van de; WIELINGA, Bob. Knowledge Engineering And Management: The CommonKADS Methodology. 1. ed. - Cambridge, Massachusetts: The MIT Press Massachusetts Institute of Technology, 2000.
- SUJIL, A.; VERMA, Jatin; KUMAR, Rajesh. Multi agent system: concepts, platforms and applications in power systems. Artificial Intelligence Review, Vol. 49, n. 2, p. 153–182, 2018.
- VARAEE, Touraj; HABIBI, Jafar; MOHAGHAR, Ali. Presenting an Approach for Conducting Knowledge Architecture within Large-Scale Organizations. PLoS One. Teerã, Vol. 10, n. 5, p. 1-23, Mai. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4438864/pdf/pone.0127005.pdf>. Acesso em 24 Dez. 2020.
- WIELINGA, Bob J. Reflections on 25+ years of knowledge acquisition. International journal of human-computer studies. Amsterdã, Vol. 71, n. 2, p. 211-215, Fev. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1071581912001590?via=ihub>. Acesso em 24 Dez 2020.
- XAVIER, Daniela; MORÁN, Federico; FUENTES-FERNÁNDEZ, Rubén; PAJARES, Gonzalo. Modelling knowledge strategy for solving the DNA sequence annotation problem through CommonKADS methodology. Expert systems with applications. Madri, Vol. 40, n. 10, p. 3943–3952, Jul. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257404887_Modelling_knowledge_strategy_for_solving_the_DNA_sequence_annotation_problem_through_CommonKADS_methodology. Acesso em: 24 Dez. 2020.