



APLICAÇÃO DE COMPUTAÇÃO COGNITIVA NA GESTÃO DO CONHECIMENTO

Gerson Bovi Kaster

Bacharel em Ciência da Computação pela UDESC. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC, <https://orcid.org/0000-0003-2402-7489>, gersonbk@gmail.com.

RESUMO

Objetivo: Evidenciar e analisar como os conhecimentos relacionados à computação cognitiva podem auxiliar no processo de gestão do conhecimento nas organizações.

Design/Methodologia/Abordagem: A metodologia de pesquisa empregada faz uso da abordagem qualitativa, com objetivos eminentemente exploratórios e cujo procedimento principal adotado é a pesquisa bibliográfica, através da qual foram avaliados e analisados artigos científicos que possuíam maior número de citações e tratavam de três principais constructos: gestão do conhecimento, computação cognitiva e sistemas de gestão do conhecimento.

Resultados: Os resultados mostram que são promissoras as possibilidades de aplicação da computação cognitiva à gestão do conhecimento, desde que premissas culturais nas organizações estejam estabelecidas e a concepção das soluções considere a existência de uma colaboração simbiótica entre os seres humanos e os sistemas classificados como cognitivos.

Limitações da pesquisa: Essa pesquisa avalia diferentes conceitos da literatura sobre os temas em questão, sem aprofundar-se nos mesmos, em razão da complexidade.

Originalidade/valor: A concepção de um sistema de gestão do conhecimento é uma tarefa não trivial, visto que estamos diante de um aumento sem precedentes na quantidade de dados e informações produzidas dentro e fora das organizações, em diferentes formatos: bases de dados estruturadas, arquivos de texto, páginas da intranet ou internet, áudio, vídeo, imagens etc. Isso

tudo exige a busca de soluções holísticas e inovadoras, é sob essa perspectiva que a computação cognitiva é considerada para auxiliar no processo de gestão do conhecimento.

Palavras-chave: gestão do conhecimento, sistema de gestão do conhecimento, computação cognitiva e informática cognitiva.

USE OF COGNITIVE COMPUTING IN KNOWLEDGE MANAGEMENT

ABSTRACT

Goal: To highlight and analyze how knowledge related to cognitive computing can assist in the process of knowledge management in organizations.

Design/Methodology/Approach: The research methodology used makes use of the qualitative approach, with eminently exploratory objectives and whose main procedure is the bibliographic research, through which were evaluated and analyzed scientific articles that had the largest number of citations and dealt with three main constructs: knowledge management, cognitive computing and knowledge management systems.

Results: The results show that the possibilities of applying cognitive computing to knowledge management are promising, provided that cultural premises in organizations are established and the design of solutions considers the existence of symbiotic collaboration between human beings and systems classified as cognitive. .

Limitations of the research: This research evaluates different concepts of the literature on the topics in question, without delving into them, due to the complexity.

Originality/value: Designing a knowledge management system is a non-trivial task as we are facing an unprecedented increase in the amount of data and information produced inside and outside organizations, in different formats: structured databases, text files, intranet or internet pages, audio, video, images. This all requires the search for holistic and innovative solutions, it is from this perspective that cognitive computing is proposed to assist in the process of knowledge management.

Keywords: knowledge management, knowledge management system and cognitive computing.

1 INTRODUÇÃO

Estamos vivendo hoje no cotidiano e também nas organizações um aumento exponencial no volume de dados produzidos e armazenados. Nas organizações o desafio de gerenciar e governar esses dados e informações, que dependendo do contexto representam conhecimento, é crescente. Para tanto, a adoção de um “sistema de gestão do conhecimento” (KMS - *Knowledge Management System*) é uma estratégia que potencializa a eficácia e eficiência, resultando em incremento das vantagens competitivas da organização. É importante compreender que um KMS, de forma geral, é uma solução composta de múltiplos sistemas, processos de trabalho, métodos de extração, armazenamento e recuperação do conhecimento, ou seja, uma solução complexa adaptada ao contexto de cada negócio. Esse artigo trata de diferentes visões sobre a gestão do conhecimento (KM - *Knowledge Management*), considerando as organizações como núcleos geradores de conhecimentos - que precisam ser gerenciados e mantidos atualizados. Para a gestão dos conhecimentos organizacionais, são crescentes os avanços no contexto da inteligência artificial, especialmente da computação cognitiva, e um KMS precisa considerar tais avanços na sua concepção para atingir sua finalidade. De acordo com Cognitive Computing Consortium (2018), os sistemas cognitivos devem ter pelo menos quatro atributos chaves: adaptação, interação humano-computador, iterativos e contextuais, além disso, devem ser capazes de processar diferentes tipos de dados: estruturados, não estruturados, visuais, auditivos e sensoriais. Nesse contexto, cabe considerar ainda que a gestão do conhecimento é uma disciplina independente, não vinculando suas conceituações ao emprego de técnicas ou tecnologias específicas, focando mais no processo de socialização do conhecimento com objetivo de criar valor, contudo, a enorme quantidade de informações ou conhecimentos e a velocidade das mudanças, tornam a atividade de gestão desses conhecimentos, quando realizada sem o apoio de ferramentas de softwares adequadas, algo por vezes inviável. Além disso, emergem com consistência e com resultados visíveis novas soluções vinculadas à computação cognitiva para auxiliar ou assistir usuários de sistemas computacionais, dessa forma, a computação cognitiva é neste trabalho colocada não como solução única, mas evidentemente necessária no processo de gestão do conhecimento.

2 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo inicia na primeira seção com a revisão da literatura dos conceitos relacionados às definições básicas sobre dados, informações e conhecimentos, na segunda seção trata de alguns conceitos amplamente estudados na literatura sobre a gestão do conhecimento nas organizações. Na terceira seção são tratadas definições no contexto de inteligência artificial e computação cognitiva, assim como aplicações práticas, e por fim, na última seção, é apresentado um quadro que correlaciona à aplicação de computação cognitiva à gestão do conhecimento.

2.1 CONHECIMENTOS, INFORMAÇÕES E DADOS

Nos meios acadêmicos existe praticamente um consenso em relação à definição de dados, informação e conhecimento. O dado é o registro de um fato do mundo real, a informação representa o agrupamento de dados organizados e compilados, passíveis de apoiar os processos de negócio e a tomada de decisão. Já o conhecimento refere-se à informação com significado, aplicada a um contexto específico - que gera valor. Sveiby (1998) relaciona o conhecimento com a capacidade de agir, estabelecendo quatro características para o conhecimento:

- a) **Tácito:** é utilizado como ferramenta para lidar com um fenômeno ou objeto que está sendo focalizado (ex.: jogar tênis). A maioria dos conhecimentos práticos são tácitos;
- b) **Orientado para ação:** é a capacidade de fazer algo a partir das experiências vividas e das impressões sensoriais do momento. Tal capacidade, denominado de processo de saber, é refletida pelos verbos: aprender, esquecer, lembrar e compreender;
- c) **Sustentado por regras:** adquirido pelo processo de saber ou pela prática de forma consciente ou inconsciente. Com o tempo, criamos inúmeros padrões no cérebro que funcionam como regras inconscientes, o que permite que diante de situações semelhantes atuemos com rapidez e eficácia;
- d) **Está em constante mutação:** expressado por meio da linguagem ou por símbolos, o conhecimento pode ser compartilhado, analisado, criticado e alterado.

Para Wang (2009) a informação é reconhecida como a terceira essência do mundo natural que complementa a matéria e a energia, formando a tríade matéria-energia-informação, de modo que o mundo físico ou concreto é representado pela matéria e energia e o mundo abstrato ou perceptivo é representado pela informação. Na própria natureza o objetivo de preservar e

transferir as informações ou conhecimentos adquiridos é representado pela evolução das espécies, para esse fim, as cadeias de genes são formadas para passar informações de características biológicas através do DNA de geração em geração. Considerando o homem como ser integrante da natureza, o princípio da evolução que se aplica é o mesmo, embora o conhecimento adquirido não possa ser herdado entre gerações e indivíduos, os seres humanos desenvolveram várias tecnologias para armazenar informações e sistemas de ensino para transferir os conhecimentos acumulados no decorrer das gerações passadas.

Com os avanços da internet, também conhecida como ciberespaço, novas possibilidades de compartilhamento de conhecimentos tornaram-se possíveis, nesse sentido, Lévy (1999) define que a "inteligência coletiva" constitui-se da união entre competências, recursos e projetos de várias pessoas, a criação e manutenção de memórias em comum, bem como a ativação de modos de cooperação flexíveis, sendo que um dos instrumentos mais efetivos para estabelecimento da inteligência coletiva é justamente o ciberespaço. Jenkins (2009) destaca a importância de se estabelecer a cultura participativa, ao invés de pensarmos em produtores e consumidores de informações, precisamos entendê-los como participantes interagindo através de formas e regras diferentes, é necessário que se estabeleça um ambiente colaborativo para que a inteligência coletiva torne-se real. Nenhum de nós pode saber tudo; cada um de nós sabe alguma coisa; e podemos criar alguma informação ou conhecimento inteligente se juntarmos nossos conhecimentos e unirmos nossas habilidades.

2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES OU FIRMAS

Um dos maiores desafios em gerenciar grandes volumes de dados está relacionado aos tipos de dados, na computação, quando os dados estão organizados de forma padronizada em um banco de dados relacional, por exemplo, diz-se que estão estruturados, nesse caso o armazenamento e a busca dos mesmos é trivial, isso é possível devido aos padrões adotados, tal como a linguagem de programação utilizada, denominada SQL (*Structured Query Language*). Contudo, a realidade das organizações é gerenciar diferentes tipos de dados, tal como dados estruturados (em um banco de dados), semiestruturados (XML, RDF e HTML) e não estruturados (áudio, vídeo, imagem, arquivos texto e dados de sensores).

Nesse contexto, cada dia mais cresce o interesse das organizações ou firmas em tratar o conhecimento como um recurso organizacional essencial. O conhecimento e o gerenciamento do

conhecimento são conceitos complexos e multifacetados. Assim, o desenvolvimento efetivo e a implementação de um sistema de gerenciamento do conhecimento (KMS), associado às políticas institucionais com foco na gestão do conhecimento, requerem estudos em diferentes áreas: computação, psicologia, administração etc. Os KMS referem-se a uma classe de sistemas de informação aplicados ao gerenciamento de conhecimento organizacional. De acordo com este quadro, as organizações como sistemas de conhecimento consistem em quatro conjuntos de "processos de conhecimento": (HOLZNER & MARX, 1979)

- 1) criação ou construção;
- 2) armazenamento / recuperação;
- 3) transferência;
- 4) aplicação.

A visão das organizações como sistemas de conhecimento representa a natureza cognitiva e social do conhecimento organizacional e sua incorporação na cognição e práticas dos indivíduos, bem como nas práticas coletivas. Esses "processos de conhecimento" não representam um conjunto monolítico de atividades, mas um conjunto de atividades interconectadas e interligadas. Um aspecto importante da teoria baseada no conhecimento da organização é que a essência da vantagem competitiva reside na aplicação do conhecimento e não no próprio conhecimento. (ALAVI; LEIDNER, 2001)

Numa organização, a perspectiva baseada no conhecimento postula que os serviços prestados por recursos tangíveis dependem de como eles são combinados e aplicados, o que é uma função do *know-how* da organização. Este conhecimento é incorporado e realizado através de múltiplas entidades, incluindo cultura e identidade da organização, rotinas, políticas, sistemas de informação e documentos, bem como dos próprios colaboradores. Como os recursos baseados no conhecimento geralmente são difíceis de serem imitados e socialmente complexos, a visão baseada no conhecimento da firma postula que esses ativos de conhecimento podem produzir uma vantagem competitiva sustentável de longo prazo (ALAVI; LEIDNER, 2001). As tecnologias de informação avançadas (ex.: internet, intranets, extranets, data warehouses e softwares de produtividade e gestão) podem ser usadas para sistematizar, aprimorar e acelerar o gerenciamento e compartilhamento do conhecimento intra e interfirmas, em larga escala.

Nonaka & Takeuchi (2008) são os precursores nos estudos da gestão do conhecimento, modelaram a "Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional", afirmando que o

conhecimento está relacionado com crenças e compromissos. Em relação à geração de conhecimento organizacional, isso diz respeito à capacidade de uma empresa, de criar e absorver novos conhecimentos, disseminá-los e incorporá-los em seus produtos e serviços, obtendo a inovação contínua, que leva à vantagem competitiva. Para manutenção da vantagem competitiva da empresa, faz-se necessário continuamente criar novos conhecimentos. Nesse contexto, os conhecimentos em uma organização podem ser classificados em dois tipos: tácito e explícito. O conhecimento tácito ou inconsciente é individualizado e complexo, provém da experiência pessoal do seu possuidor e tem dimensão contextual, por suas características, é um tipo de conhecimento que se forma a partir de aprendizados obtidos ao longo do tempo, sendo difícil de extrair de seu possuidor e conseqüentemente socializar. Já o conhecimento explícito é formal e sistemático, expresso por números e palavras, facilmente comunicado e compartilhado em dados, informações e modelos, pode ser teorizado, abstrato e baseado na racionalidade.

Nonaka & Takeuchi (2008) afirmam que o “conhecimento humano é criado e expandido através da interação social que envolve os conhecimentos tácito e explícito”, esses dois tipos de conhecimentos podem ser convertidos através dos processos de socialização (tácito para tácito), externalização (tácito para explícito), combinação (tácito para explícito) e internalização (explícito para tácito). Cabe ao processo de gestão do conhecimento utilizar-se de técnicas, métodos e ferramentas para gestão do ciclo de vida do conhecimento, desde a sua criação até socialização e aplicação, para garantir que os mesmos interajam num processo iterativo e espiral.

Um dos grandes desafios na construção de um KMS é potencializar o fluxo de conhecimentos entre os indivíduos, assumindo nesse caso que o conhecimento que os indivíduos criam tem valor e pode melhorar o desempenho organizacional. Os indivíduos em um grupo ou comunidade de prática desenvolvem um conhecimento de grupo (ex.: memória coletiva poderá ser armazenada informalmente, ou formalmente, em um portal institucional). O indivíduo está conectado aos processos grupais através da transferência (ex.: um indivíduo pode compartilhar conhecimento com o grupo durante uma reunião) ou através de um mecanismo de armazenamento centralizado (ex.: uma ata de reunião disponível para consulta). Os indivíduos podem então chamar a memória centralizada para tomar decisões, se necessário. Assim, os indivíduos aprendem com a aplicação do conhecimento e seu aprendizado se incorpora ao seu espaço de conhecimento tácito e à memória episódica do grupo. Os processos de conhecimento organizacional consistiriam então na soma dos processos de conhecimento individuais e grupais.

Nesse caso, um grupo pode ter adquirido e aplicado conhecimento para uma determinada situação e codificado esse conhecimento sob a forma de uma determinada rotina. Esta "melhor prática" pode então ser compartilhada com outros grupos, permitindo o acesso a sistemas de memória de grupo ou facilitando o diálogo entre grupos. (ALAVI & LEIDNER, 2001)

Existem diversos desafios no processo de gerenciamento do conhecimento nos níveis individual, grupal e organizacional. Um dos principais desafios é tornar o conhecimento individual disponível e legível para outros (ACKERMAN & HALVERSON, 1999). Ao nível do grupo, isso significa que a memória episódica de um grupo pode ser acessível por outros grupos, o que implica uma sobreposição na associação do grupo. A codificação do conhecimento na memória semântica não garante uma disseminação eficiente nem um armazenamento efetivo (JORDAN & JONES, 1997). A transferência entre os grupos pode ser difícil não só pela falta de memória episódica compartilhada, mas pela questão prática de informar os grupos de quando a memória semântica de um grupo foi alterada. Mesmo que um grupo esteja ciente e opte por acessar, a memória semântica de outro, como o grupo receptor poderá validar a informação e determinar se deve aplicá-la? Os *gatekeepers* de um grupo (porta de fronteira internas) podem atuar como links entre a memória episódica de dois grupos. Certos indivíduos atuam como *gatekeepers*, buscando dentro de uma rede de grupos de práticas que possam melhorar sua unidade. Em suma, para melhorar a gestão do conhecimento, a utilização de tecnologia da informação implica atenção não só para melhorar os processos individuais e em nível de grupo de criação e armazenamento de conhecimento, mas também para melhorar as ligações entre indivíduos e entre grupos. Outra implicação deste quadro é que os quatro processos de conhecimento de criação, armazenamento/recuperação, transferência e aplicação são essenciais para o gerenciamento eficaz do conhecimento organizacional.

As tecnologias de informação criam uma infraestrutura que contribui para o gerenciamento do conhecimento organizacional, atualizando, apoiando, aumentando e reforçando os processos de conhecimento em um nível profundo através do aprimoramento de suas dinâmicas subjacentes, alcance, sincronismo e sinergia geral. O quadro 1 resume os quatro processos de conhecimento e o papel potencial da TI na facilitação de cada processo. É importante perceber que esses processos não são lineares, um indivíduo pode criar novos conhecimentos (ter uma nova visão) e aplicar imediatamente esse, sem armazená-lo (exceto na memória interna) ou transferi-lo para outros. A aplicação do conhecimento pode levar a novos

conhecimentos adicionais, que podem ou não ser codificados ou transferidos. O conhecimento que foi aplicado pode ser codificado após a aplicação (por exemplo, incorporado em uma rotina organizacional). O objetivo do quadro 1 não é fornecer um conjunto exaustivo de ferramentas de TI para a KM, mas ilustrar uma variedade de ferramentas de TI que podem ser aproveitadas para o suporte de diferentes processos de KM nas organizações. (ALAVI & LEIDNER, 2001)

Quadro 1 – Processos de Gestão do Conhecimento e Potenciais Funções de TI

Processos de Gestão do Conhecimento	Criação do Conhecimento	Armazenamento / Recuperação do Conhecimento	Transferência do Conhecimento	Aplicação do Conhecimento
Suporte das tecnologias da informação	Mineração de dados Ferramentas de aprendizagem	Quadros de avisos eletrônicos Bancos de dados de conhecimento	Fóruns ou chats eletrônicos Diretórios de conhecimento	Sistemas especialistas Sistemas de <i>workflow</i>
Resultados gerados pela utilização de tecnologias da informação	Combinação de novas fontes de conhecimento <i>Aprendizado just in time</i>	Suportar a memória individual e organizacional Acesso ao conhecimento intergrupos	Diversos canais de comunicação disponíveis Acesso rápido para fontes do conhecimento	Conhecimentos aplicados em diferentes locais Aplicação do conhecimento através de <i>workflow</i>

Fonte: (ALAVI & LEIDNER, 2001)

2.3. COMPUTAÇÃO COGNITIVA (CC) OU INFORMÁTICA COGNITIVA (IC)

A partir das necessidades relacionadas aos processos de gestão do conhecimento, novas tecnologias e abordagens precisam ser adotadas, se forem consideradas a grande quantidade de dados e as infinitas relações entre os mesmos, torna-se uma tarefa exaustiva ao ser humano organizar e se apropriar desse conhecimento na execução de suas atividades diárias. Para problemas complexos, naturalmente não existem soluções simples ou mesmo uma solução única para todos os contextos, é necessário adaptar a solução ao problema e fazer uso de múltiplas técnicas e ferramentas. Nesse contexto, a informática cognitiva (CI - *cognitive informatics*) ou computação cognitiva (CC - *cognitive computation*) poderá trazer significativas contribuições para o processo de gestão do conhecimento, auxiliando também na concepção de KMS.

A computação cognitiva é uma investigação transdisciplinar de informática, ciência da informação, ciências cognitivas e ciência da inteligência que investiga nos mecanismos e

processos internos de processamento de informações do cérebro e da inteligência natural e suas aplicações através de uma abordagem interdisciplinar. Como área interdisciplinar, aplica conceitos de psicologia e outras ciências cognitivas para melhorar processos em disciplinas de engenharia, computação e engenharia de software. (WANG, 2009)

Para Cognitive Computing Consortium (2018), a computação cognitiva aborda situações complexas caracterizadas pelas ambiguidades e incertezas, típicos problemas da natureza humana. Além disso, é sabido que no mundo atual as mudanças são frequentes e as respostas às perguntas também mudam, conforme alterações no contexto, nesse cenário complexo e às vezes caótico, a computação cognitiva oferece uma síntese não apenas de fontes de informação, mas de influências, contextos e *insights*. Um sistema cognitivo poderá ser do tipo prescritivo, sugestivo, instrutivo ou mesmo divertido, segundo Hussain (2009), computação cognitiva é uma área de estudo interdisciplinar, que cria uma interface entre neurociência, psicologia cognitiva e inteligência artificial, buscando explorar os assuntos relacionados à percepção, ação, atenção, aprendizagem e memória, processo decisório, processamento de linguagem natural, comunicação, raciocínio, solução de problemas e aspectos conscientes da cognição.

Sistemas cognitivos devem ter pelo menos quatro atributos chaves: adaptação, devem se ajustar e aprender com as mudanças que ocorrem constantemente no ambiente; interativos, devem permitir a interação humano-computador (HCI), para que respondam as necessidades dos usuários, ao mesmo tempo deverão interagir com outros processos, dispositivos e plataformas na nuvem; iterativo com memória de fatos passados, serem capazes de identificar problemas e solicitar informações adicionais quando os dados forem vagos; contextuais, o contexto é essencial no processo do pensamento, entender, identificar e explorar dados contextuais, como sintaxe, hora, local, domínio, requisitos, perfil, tarefas ou objetivos de um usuário específico, além disso, devem ser capazes de processar diferentes dados: estruturados, não estruturados, visuais, auditivos e sensoriais. Os sistemas cognitivos são diferentes dos sistemas de informação atuais, indo além das regras pré-configuradas, além de serem capazes de realizar a computação básica, eles podem inferir e raciocinar, deixando de lado o computador como um utensílio pré-programado, para um novo paradigma de computador como assistente ou mentor das tarefas humanas. (Cognitive Computing Consortium, 2018)

Como o conceito de computação cognitiva está inserido dentro do conceito de Inteligência Artificial (IA), é importante entender a correlação histórica desses conceitos. A IA vem sendo discutida desde 1950, porém, não existe um consenso sobre a definição de IA, sendo normalmente definida como a capacidade de uma máquina de aprender, adaptar-se conforme os dados de entrada e realizar tarefas semelhantes aos humanos. Esse assunto ganhou novo incentivo às pesquisas, especialmente a partir de 2010, em razão das evoluções tecnológicas que têm aumentado o poder de processamento dos computadores, aperfeiçoamento dos algoritmos e também aumento da capacidade de armazenamento, por meio das tecnologias como *Big Data*. A partir dos anos 2000, ocorreu maior ênfase nas pesquisas relacionadas a IA para os KMS, visto que o conhecimento estava associado com poder. A partir de 2010 a inteligência artificial ganhou novamente notoriedade como uma terminologia geral, muito em razão das redes neurais profundas (*deep learning*), no mesmo contexto, cresce o interesse também pelos estudos em aprendizagem de máquina (*machine learning*), mineração de dados (*data mining*) e *analytics* (uso intensivo de métodos estatísticos). Pode-se verificar que vários desses constructos citados, por vezes têm definições similares, se sobrepondo, com variações na delimitação. O desafio diante desse crescente movimento de pesquisas em IA é entender como o ser humano e os computadores poderão trabalhar simbioticamente para produzirem melhores resultados? (DUAN; EDWARDS; DWIVEDI, 2019)

Em relação ao problema da grande massa de dados e informações que são gerados hoje dentro e fora das organizações, isso vem sendo referenciado na literatura como *Big Data* - conceito caracterizado por quatro palavras: volume, variedade, velocidade e valor. No mesmo contexto, o *Big Data Analytics* é definido como as tecnologias (ferramentas de banco de dados e de mineração de dados), técnicas (métodos analíticos) e processos de trabalho que uma organização pode implementar para analisar dados complexos e de grande escala para várias aplicações destinadas a aumentar o desempenho da empresa. (MAYMIR & ANGELELLI, 2014)

Em pesquisa em 2018, sobre 152 projetos de IA, (DAVENPORT; RONANKI, 2018) consideram que existe nas organizações uma expectativa acerca de IA superior à realidade, que tem menor probabilidade de serem bem sucedidas, e que por vezes melhorias em processos de negócio tendem a gerar bons resultados com pouco esforço, dentre as expectativas mais comumente citadas, destaca-se o interesse das organizações em melhorar características, funções

e desempenho dos produtos, otimizar a operação nas empresas, permitir que os trabalhadores tenham mais tempo livre para inovações, fazer novos e melhores produtos etc. Na prática, observa-se que os projetos de IA nas organizações têm sido focados em três importantes necessidades dos negócios, abaixo a enumeração por ordem de interesse:

1) Automatizar processos de trabalho: o que mais tem sido utilizado são robôs de automatização de processos (RPA), porque robôs agem como humanos, são mais baratos de implementar e fáceis, dentre as aplicações de “robôs” são citadas leitura de contratos utilizando processamento de linguagem natural para extrair provisões, extrair informações de email ou *call-centers* para registro em sistemas de chamados etc.

2) *Insights* cognitivos por meio da análise de dados: São algoritmos que detectam padrões em altos volumes de dados, por exemplo, predizem o que os clientes gostariam de comprar, identificam fraudes em tempo real, analisam dados de garantia para identificar problemas de segurança e qualidade em automóveis etc. Ainda existem aplicações de redes neurais profundas (*deep learning*), para reconhecimento de imagens e fala. Também existem referências de uso de sistemas IA em auditorias, para auditar todos os documentos eletrônicos de uma organização, o que manualmente seria muito oneroso.

3) Computação cognitiva com engajamento de clientes e funcionários: através do processamento de linguagem natural, melhoram-se ferramentas de *chatbots*, agentes inteligentes e aprendizagem de máquina. Por exemplo, agentes inteligentes que prestam atendimento 24 horas por dia, sete dias por semana, para problemas comuns ou solicitações de senhas; atendimento interno dos usuários para responder a perguntas de RH; sistema de recomendação de planos de saúde que levam em conta o histórico do paciente; sistema de recomendação de produtos para varejistas etc.

Nos processos de construção de uma solução KMS, faz sentido aprofundarmos os estudos relativos ao funcionamento do cérebro, abordados pela computação cognitiva, sem desconsiderar as contribuições de outras áreas do conhecimento igualmente importantes: lógica *fuzzy*, redes neurais artificiais, neurocomputação, computação evolucionária, computação probabilística etc. Entender os processos de cognição do cérebro contribui para modelagem de técnicas e métodos de processamento de informações e transferência de conhecimentos no processo de concepção de

um KMS. Por se tratar de um assunto complexo, nesse artigo serão tratados os temas relativos à Memória de Longo Prazo (LTM) e do modelo Objeto-Atributo-Relação (OAR).

Entre as memórias identificadas no cérebro, a Memória de Longo Prazo (LTM) é a memória permanente que os seres humanos dispõem para armazenar informações adquiridas, como fatos, conhecimentos, experiências, habilidades e comportamentos. Em especial, no que se refere às habilidades e comportamentos, essas são armazenadas na memória de ação-buffer. Os modelos de memória cognitiva (CMM) afirmam que a arquitetura da memória humana é configurada paralelamente pela memória do buffer sensorial (SBM), memória de curto prazo (STM), memória de longo prazo (LTM) e memória de ação-buffer (ABM), isto é: CMM = SBM || STM || LTM || ABM. (WANG, 2007)

As teorias da CC explicam uma série de fenômenos importantes no estudo da inteligência natural e memória, dentre eles destacam-se: (WANG, 2007):

- O estabelecimento LTM é um processo subconsciente;
- O LTM é estabelecido durante o sono;
- O principal mecanismo para o estabelecimento de LTM é dormir;
- O mecanismo do estabelecimento LTM é atualizar toda a memória de informações representada como um modelo OAR no cérebro;

O OAR é um modelo de representação de informação, cujo objetivo é investigar quais são modelos cognitivos de informação e representação do conhecimento que o cérebro utiliza. O modelo OAR descreve a memória humana, particularmente a memória de longo prazo (LTM), usando a metáfora relacional, de forma que a memória e o conhecimento são representados pelas conexões entre os neurônios no cérebro, em vez dos próprios neurônios como recipientes de informação. O modelo OAR pode ser usado para explicar uma ampla gama de mecanismos de processamento de informação humana e processos cognitivos. (WANG, 2007)

Portanto, o modelo cognitivo da memória humana, em particular o LTM, pode ser descrito por três artefatos fundamentais conhecidos como: (WANG, 2007)

Objeto: é uma abstração de uma entidade externa e / ou conceito interno.

Atributo: é um subobjeto que é usado para denotar propriedades detalhadas e características do objeto fornecido.

Relação: é uma conexão ou inter-relação entre quaisquer pares de objeto-objeto, objeto-atributo e atributo-atributo.

Embora o número de neurônios no cérebro seja limitado e estável, as possíveis relações entre eles podem resultar em um número explosivo de combinações que representam o conhecimento na memória humana. O modelo OAR estendido do cérebro (EOAR), afirma que o mundo externo é representado por entidades reais e o mundo interno por entidades e objetos virtuais. O mundo interno pode ser dividido em duas camadas: imagem e abstrata. As entidades virtuais são imagens diretas das entidades reais externas localizadas na camada de imagem. Os objetos são artefatos abstratos localizados na camada abstrata. A camada abstrata é uma propriedade avançada dos cérebros humanos, ou seja, o pensamento abstrato é uma vantagem qualitativa dos cérebros humanos quando comparados aos cérebros dos animais. A outra vantagem do cérebro humano é a tremenda capacidade de LTM no córtex cerebral conhecida como as vantagens quantitativas. Existem objetos meta (O) e objetos derivados (O') na camada abstrata. Os primeiros são objetos concretos diretamente correspondentes às entidades virtuais, e por conseguinte ao mundo externo. Já os objetos derivados são abstrações, formadas internamente, não tendo conexão direta com as entidades virtuais ou imagens das entidades reais, ou seja, são entendidos como conceitos abstratos, noções, ideias e estados de sentimentos. Os objetos na camada abstrata do cérebro podem ser ampliados para uma rede de objetos, atributos e relações de acordo com o modelo EOAR. Estes fundamentos trazem noções básicas sobre o funcionamento do cérebro, nos quais as informações internas devem estar relacionadas às entidades do mundo real, de modo a permitir que os processos mentais sejam significativamente incorporados à semântica do mundo real. (WANG, 2007)

2.4 APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO COGNITIVA NA GESTÃO DO CONHECIMENTO

Nesse trabalho foram apresentados vários conceitos, teorias e aplicações vinculadas à gestão do conhecimento e computação cognitiva, o quadro 2 analisa como os conhecimentos de computação cognitiva podem viabilizar que os postulados teóricos da gestão do conhecimento possam ser aplicados nas organizações. É importante destacar que a gestão do conhecimento é uma disciplina que não restringe seu campo de atuação na busca de soluções através de sistemas

computacionais, pelo contrário, essa disciplina apenas amplia seu campo de estudos ao fazer uso de técnicas de computação cognitiva ou IA. Nesse sentido, a gestão do conhecimento é caracterizada hoje mais como um processo social do que como método de engenharia de gerenciamento, isso ressalta a necessidade de as organizações considerarem a gestão do conhecimento intangível, de difícil explicitação, tal como o capital intelectual. Segundo Bontis (1999), a maior parte do conhecimento valioso das organizações não pode ser explicitado, ou seja, não pode ser processado pelos sistemas computacionais, tais conhecimento que fazem parte do capital intelectual da organização podem ser divididos em três subdomínios:

1) Capital Humano: o conhecimento tácito incorporado na mente dos funcionários, composto pela combinação de fatores genéticos, educação, experiência e atitudes;

2) Capital Estrutural: está fundamentado nas rotinas e cultura organizacional, relacionado a criatividade, que pode ser estimulada ao permitir aos indivíduos arriscar, falhar, aprender e tentar novamente;

3) Capital Relacional: é o conhecimento incorporado nas relações estabelecidas com o ambiente externo. Implica em aproveitar o conhecimento dos canais de mercado, relacionamento com clientes e fornecedores, assim como os impactos das associações governamentais.

Quadro 2 - Aplicação Computação Cognitiva Gestão do Conhecimento

Gestão do Conhecimento	Aplicação de Computação Cognitiva
Conhecimentos, Informações e Dados	Para computação cognitiva os dados são matéria bruta com pouca utilidade. Especialmente as informações ou conhecimentos armazenados em computadores, que têm contexto e significado, são as matérias-primas mais valiosas para a computação cognitiva.
Sveiby (1998) define o conhecimento como a capacidade de agir, e possui quatro características: tácito, orientado para a ação, sustentado por regras e constante mutação.	Conhecimento tácito é mais difícil de capturar e disseminar, contudo, uma vez explicitado com semântica agregada, poderá ser explorado no contexto da cognição. Por se tratar de um tipo de conhecimento distinto, possuindo caráter abstrato e subjetivo, deverá ser armazenado considerando tais particularidades, podendo se inspirar no modelo EOAR do cérebro. Já as características orientadas para ação e sustentadas por regras, podem ser melhores concebidas através de sistemas especialistas (<i>expert systems</i>). Para garantir o controle da mutação é importante que todos os

	conhecimentos da organização tenham informações de contexto: data, hora, contexto, domínio, usuário quem alterou etc.
Wang (2009) considera que a informação é reconhecida como a terceira essência do mundo natural que complementa a matéria e a energia [...] o mundo abstrato ou perceptivo é representado pela informação.	Os computadores apenas conhecem as informações, que na prática são uma abstração da realidade, ou seja, normalmente os modelos de informações armazenadas nos computadores não contêm todas as variáveis ou aspectos da realidade que são percebidas pelo cérebro. Os algoritmos de computação cognitiva são projetados para trabalhar com probabilidade e estatística, permitindo trazer resultados mesmo quando nem todas as variáveis estão armazenadas e modeladas nos sistemas computacionais.
Lévy (1999) define que a "inteligência coletiva" constitui-se da união entre competências, recursos e projetos de várias pessoas, a criação e manutenção de memórias em comum, bem como a ativação de modos de cooperação flexíveis.	Essa inteligência coletiva das organizações, que se conecta com a inteligência coletiva do ciberespaço (internet) cresce de maneira a tornar impossível para uma pessoa se apropriar/explorar esses conhecimentos ou informações, nesse contexto, a computação cognitiva poderá ser útil revisando uma imensa quantidade de documentos para encontrar informações de determinado tema de interesse, criando resumos, gerando <i>insights</i> , ou mesmo buscando informações para diversos fins: auditoria, responder dúvidas, verificar situações recorrentes de problemas etc.
Jenkins (2009) destaca a importância de se estabelecer a cultura participativa, ao invés de pensarmos em produtores e consumidores de informações, precisamos entender todos como participantes interagindo através de formas e regras.	Essa proposição de Jenkins está relacionada com a cultura organizacional colaborativa. Não se pode perder de vista que a solução dos problemas e desafios organizacionais passam pelas pessoas, que estão no centro desse processo de transformação digital. São as pessoas que atuam nos processos de aprendizagem de máquina e que registram e organizam os conhecimentos nos sistemas de informação. Em algumas tarefas os sistemas cognitivos devem ser projetados para efetivamente substituir as pessoas, já em outros, eles apenas irão assistir ou apoiar a tomada de decisões.
As organizações como sistemas de conhecimento consistem em quatro conjuntos de "processos de conhecimento": (HOLZNER & MARX, 1979)	Para que a computação cognitiva ocorra, o processo de armazenamento das informações é requisito obrigatório. Informações armazenadas inconsistentes ou desorganizadas pouco resultados trazem ao aplicarmos soluções de sistemas cognitivos. Enriquecer as informações com contexto também é um fator

<p>1) criação ou construção; 2) armazenamento ou recuperação; 3) transferência; 4) aplicação.</p>	<p>importante a ser considerado. A partir de informações armazenadas, cada uma das outras etapas podem ser potencializadas com sistemas cognitivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - recuperação: agregar mecanismos de semântica nas buscas de informações; gerar resumos; a partir de uma pergunta, extrair dados relacionados que gerem respostas; - criação ou construção: sistemas cognitivos podem fornecer insights, ou correlacionar informações com mesmo significado para apoiar decisões ou buscar soluções; - aplicação: sistemas cognitivos podem trabalhar com a memória de informações da própria pessoa, por exemplo, correlacionar a memória de e-mails com a memória da organização para auxiliar na solução de problemas.
<p>Segundo Nonaka & Takeuchi (2008) “o conhecimento humano é criado e expandido através da interação social entre conhecimento tácito e o conhecimento explícito”, esses dois tipos de conhecimentos podem ser convertidos através dos processos de socialização (tácito para tácito), externalização (tácito para explícito), combinação (tácito para explícito) e internalização (explícito para tácito) [...]</p>	<p>A computação cognitiva poderá auxiliar especialmente nos conhecimentos explicitamente documentados, independente de serem tácitos ou explícitos, encontrando correlações semânticas entre os mesmos, permitindo o rápido acesso através de ferramentas de indexação que agreguem semântica.</p> <p>Em relação à combinação dos conhecimentos é possível realizar mineração ou consolidação dos conhecimentos de forma incremental, essa questão pode se inspirar na memória de longo prazo LTM, que no período da noite verifica as informações da memória de curto prazo (informações coletadas no dia) e agrega as mesmas na memória de longo prazo, trazendo informações relevantes e atualizadas para os tomadores de decisão e cientistas de dados. A modelagem de uma solução de <i>Big Data</i> poderá se inspirar na memória do tipo LTM.</p>
<p>Um dos principais desafios é tornar o conhecimento individual disponível e legível para outros (ACKERMAN & HALVERSON, 1999).</p>	<p>Os dados armazenados em bancos de dados, que fazem parte de um KMS, devem considerar no seu modelo de representação a semântica dos dados. A computação cognitiva fornecerá melhores resultados quanto mais fidedignas e estruturadas estiverem as informações armazenadas, embora a CC possa tratar de incertezas por meio de métodos estatísticos. Como exemplo de modelos para</p>

	representação dos conhecimentos, o próprio EOAR pode ser considerado, ou mesmo outros presentes na literatura: OWL, <i>frames</i> , lógica de descrição, RDF, dentre outros, são relevantes para o sucesso dos projetos cognitivos.
A codificação do conhecimento na memória semântica não garante uma disseminação eficiente nem um armazenamento efetivo. (JORDAN & JONES, 1997).	Os sistemas cognitivos vistos como assistentes, pelo pressuposto que tais sistemas conhecem o perfil de cada usuário, sabendo também dos conhecimentos de contexto associados a cada perfil de usuário, poderão “informar” os mesmos diante das mudanças ou evoluções dos conhecimentos. Codificar de forma competente os conhecimentos continuará sendo tarefa humana, que atua como intérprete entre o mundo real e os sistemas cognitivos.
A transferência entre os grupos pode ser difícil não só pela falta de memória episódica compartilhada, mas pela questão prática de informar os grupos de quando a memória semântica de um grupo foi alterada. (ALAVI & LEIDNER, 2001)	As mudanças constantes que ocorrem nos ambientes organizacionais, muitas vezes sem registro, impossibilitam que sistemas de conhecimento desempenhem sua função. Para isso, além de uma ferramenta que capture informações com semântica, a cultura organizacional com foco na colaboração e no conhecimento deverá ser fomentada, para que os sistemas cognitivos baseados em conhecimentos produzam os resultados esperados.

Fonte: próprio autor

Conforme o quadro 2, verifica-se que o uso da computação cognitiva tem como objetivo principal orientar projetistas de sistemas de gestão de conhecimento ou mesmo sistemas de informação acerca da necessidade de armazenar informações com contexto, significado, que representem objetos reais ou abstratos do mundo, com seus atributos e relacionamentos, de forma análoga ao que ocorre com o processamento de informações no cérebro humano. Além disso, a computação cognitiva traz orientações sobre a necessidade de um KMS considerar às constantes mudanças que ocorrem no mundo, de forma a adaptar-se às novas informações (memória de curto prazo) que interferem de forma decisiva em aprendizados já consolidados (memória de longo prazo). É através dessa adaptabilidade que a computação cognitiva poderá prover maior efetividade em apoio ao processo de gestão do conhecimento.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo traz algumas contribuições de como um KMS pode ser projetado considerando conceitos relativos à gestão do conhecimento e computação cognitiva, sem com isso esgotar o assunto que é de elevada complexidade. Como ilustração dessa complexidade, a solução da IBM conhecida com Watson, explora os conceitos de cognição num alto nível, incorporando processamento avançado de linguagem natural, raciocínio automatizado e aprendizado de máquina, o Watson participou de um do programa de televisão americano denominado Jeopardy, em 2011, para responder perguntas de conhecimentos gerais onde obteve êxito, nessa oportunidade, o Watson analisou 200 milhões de páginas de livros, e utilizou mais de 100 técnicas e tecnologias diferentes para fornecer análises de linguagem natural, identificação de fontes, geração e descoberta de hipóteses, descoberta de evidências e classificação (MAYMIR & ANGELELLI, 2014). Nesse artigo foi possível evidenciar a importância conferida pela literatura, que trata da gestão do conhecimento, ao processo de explicitação e socialização dos conhecimentos, com os objetivos de construir a “inteligência coletiva”, potencializar a criação de novos conhecimentos e manter a vantagem competitiva das organizações. Nesse sentido, as contribuições da computação cognitiva são mais efetivas quando algumas premissas são observadas: informações armazenadas com contexto (semântica, hora, local, domínio, requisitos, perfil de uso), cultura e valores organizacionais focados na colaboração através da explicitação das informações e conhecimentos de maneira que possam ser armazenados e recombinaados, investimentos em capacitação e softwares relacionados a IA, clareza sobre os problemas que se desejam resolver e por fim, a busca por construir soluções simbióticas que conjuguem conhecimento humano e o grande poder de processamento dos sistemas cognitivos na busca de soluções aos mais diversos problemas.

REFERÊNCIAS

Ackerman, M. S., and Halverson, C. "Organizational Memory: Processes, Boundary Objects, and Trajectories," in Proceedings of the Thirty- Second Annual Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1999.

Alavi, M.; Leidner, D. Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, v. 25, n. 1, p. 107-136, 2001.

Bontis, N. Managing organizational knowledge by diagnosing intellectual capital. **International Journal of Technology Management**, v. 18, n. 5, p. 433–462, 1999.

Cognitive Computing Consortium. Cognitive Computing Defined, 2018. Disponível em: <<https://cognitivecomputingconsortium.com/resources/cognitive-computing-defined>>. Acessado em Julho de 2019.

Duan, Yanqing; EDWARDS, John S.; DWIVEDI, Yogesh K. Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, [s. l.], v. 48, n. February, p. 63–71, 2019.

Holzner, B., and Marx, J. *The Knowledge Application: The Knowledge System in Society*, Allyn-Bacon, Boston, 1979.

Jenkins, Henry. *Cultura da Convergência*; 2ª ed. São Paulo: Aleph, 2009.

Jordan, J., and Jones P. "Assessing Your Company's Knowledge Management Style," *Long Range Planning* (30:3), 1997, pp. 392-398.

Lévy, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

Maymir-ducharme, F. A., Ph, D., & Angelelli, L. A. (2014). Cognitive Analytics : A Step Towards Tacit Knowledge ? *Systemics, Cybernetics and Informatics*, 12(4), 32–38.

Nonaka, Ikujiro; Takeuchi, Hirotaka. *Gestão do Conhecimento*. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008.

Philip Chen CL, Zhang CY. Data-intensive applications challenges, techniques and technologies: a survey on big data. *Inf Sci*. 2014;275:314–47.

Rubenstein-Montano, B., Liebowitz, J., Buchwalter, J., McCaw, D., Newman, B., & Rebeck, K. (2001). A systems thinking framework for knowledge management. *Decision Support Systems*, 31(1), 5–16.

Sveiby, K.-E. (Campus, Eds.). p.260 p. Rio de Janeiro, 1998.

Wang, Y. (2007). The OAR model for knowledge representation. *Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, (June 2006), 1727–1730.

Wang, W. Kinsner, J. Anderson, D. Zhang, Y. Yao, P. Sheu, J. Tsai, W. Pedrycz, J.C. Latombe, L. A. Zadeh, D. Patel, and C. Chan (2009), “A doctrine of cognitive informatics”, *Fundamental Informatica* (IOS Press), Vol. 90, Issue 3, p.203-228.