



FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS DA COMPUTAÇÃO COGNITIVA E O CICLO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES¹

Alan Vinicius Secundo¹; Flávio Bortolozzi²; Iara Carnevale de Almeida³

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia de Software, UNICESUMAR, Maringá-PR. Bolsista PIBIC/UniCesumar.

² Doutor, Pesquisador do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI. Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento da UniCesumar, Maringá/PR, Brasil. flavio.bortolozzi@unicesumar.edu.br

³ Orientadora, Doutora, Bolsista do Programa Produtividade em Pesquisa do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI. Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento da UniCesumar, Maringá/PR, Brasil. iara.almeida@unicesumar.edu.br

RESUMO: A computação cognitiva é uma subárea da Inteligência Artificial que apresenta soluções inovadoras no que se refere à capacidade dos computadores 'pensarem' como seres humanos. Um dos grandes objetivos dessa subárea é automatizar a geração de novo conhecimento sobre um grande volume de dados, permitindo assim, que os sistemas baseados em computação cognitiva possam tomar decisões mais precisas, rápidas e com baixa intervenção humana. Por sua vez, a Gestão do Conhecimento disponibiliza diferentes ciclos para que o conhecimento individual seja devidamente capturado, sistematizado e mantido a fim de ser aplicado dentro das organizações. Este resumo expandido tem o objetivo de investigar as ferramentas tecnológicas disponibilizadas pela computação cognitiva para apoiar os os ciclos da Gestão do Conhecimento. Quanto a sua natureza, esta pesquisa é aplicada e fundamentada sobre uma revisão sistemática das ferramentas já existentes relacionadas a computação cognitiva. São analisados 86 sistemas em 20 tendências do mercado, identificando-se as áreas em que contribuem, o tipo de ferramenta e como elas se relacionam com cada processo do ciclo da Gestão do Conhecimento. Portanto, a contribuição deste estudo é fazer com que as organizações tenham maior clareza de quais etapas etapas do ciclo da GC, as ferramenta aqui identificadas podem apoiar a tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: ciclo do conhecimento, ferramentas cognitivas, computação cognitiva.

1 INTRODUÇÃO

A computação cognitiva vem avançando nos últimos anos e contribuindo no processamento dos dados e informações de sistemas computacionais, ampliando assim a velocidade na obtenção de conhecimento e permitindo que sistemas possam tomar decisões mais precisas e autônomas, i.e., com baixa intervenção humana (Lee et al. 2015). Por sua vez, a Gestão do Conhecimento (GC), fornece uma coleção de processos que viabilizam a criação e a disseminação do conhecimento permitindo que as organizações alcancem seus objetivos de mercado (CHYI LEE; YANG, 2000) uma vez que o conhecimento é um importante elemento para a sobrevivência dessas organizações em um mercado que se apresenta dinâmico e competitivo (ASRAR-UL-HAQ; ANWAR, 2016). Além disso, em geral, esse conhecimento está diretamente relacionado ao desenvolvimento de produtos, à gestão e à tecnologia (IGARASHI et al., 2008). Nesse contexto, a computação cognitiva fornece ferramentas que permitem automatizar os processos dos ciclos da GC.

Dada a importância do papel tanto da computação cognitiva quanto a GC para as organizações, a principal lacuna existente na área é o estabelecimento de uma relação entre a computação cognitiva e os ciclos da GC para que haja clareza das práticas e ferramentas sejam adotadas pelas organizações. Portanto, o objetivo desta pesquisa é o de investigar as ferramentas tecnológicas disponibilizadas pela computação cognitiva identificando como e onde cada uma dessas ferramentas pode apoiar os ciclos da GC nas organizações. A contribuição desta pesquisa é permitir que as organizações tenham clareza

¹ Este resumo expandido é um resumo do artigo completo apresentado no evento SETIF 2018 – V Semana de Tecnologia da Informação - IFPR; 8-10 de Agosto. Disponível em: <<http://tecnoif.com.br/setif/anais-do-evento-2018/>>.



das etapas do ciclo da GC, e em quais processos cada ferramenta pode dar suporte e auxiliar a tomada de decisão organizacional.

2 DESENVOLVIMENTO

A criação de conhecimento tem origem na informação, e a informação é um conjunto de dados contextualizados com relações entre eles e dotados de relevância criando um significado. Dalkir (2011) define a GC como uma atividade de negócios que trata os componentes de conhecimento da organização de forma explícita de acordo com as estratégias organizacionais conectando os elementos dos ativos intelectuais aos resultados positivos organizacionais. De acordo com Davila et al. (2014), a complexidade da GC depende do ciclo adotado. Nesse sentido, para esta pesquisa adota-se o ciclo da GC consolidado na literatura e apresentado por Dalkir (2011):

- **Criação e captura:** refere-se à identificação e ao processamento do conhecimento no ambiente interno e externo de uma organização;
- **Compartilhamento e disseminação:** é realizada a criação e/ou captura do conhecimento, sendo necessário que o conhecimento seja passado a seus detentores com objetivo de disseminar o conteúdo e contribuir com a organização como um todo; e
- **Aquisição e aplicação:** se o conteúdo for de relevância para o meio, ele é armazenado e aplicado nos processos e ações organizacionais, tornando-se assim, parte do conhecimento organizacional.

Salienta-se que, na perspectiva das ciências cognitivas, Wiig (1997) e Dalkir (2011) indicam que a GC é baseada na acumulação de conhecimentos gerados e vivenciados ao longo do tempo a partir de diversas transformações contextuais e que se bem utilizado permite aumentar a eficácia. Já Tenório et al. (2017), apresentam a importância do uso de ferramentas de GC no setor de tecnologia da informação. Os autores sugerem que algumas vantagens podem ser adquiridas com o uso de ferramentas de GC para esse tipo de indústria como, a melhoria da comunicação externa e o uso de conhecimento e de informações, contribuindo para o uso e aplicação do conhecimento tácito dos indivíduos; para esses autores o uso de ferramentas de GC possibilitam a existência dos estágios contidos em um ciclo de GC.

A IA tem sido um tema atual devido aos avanços tecnológicos destas últimas décadas. A IA surgiu com base em diversas áreas (tais como Psicologia, Computação, Cibernética, entre outras) e tem como objetivo construir sistemas com comportamento inteligente, de forma que possam executar tarefas complexas, com um nível de habilidade semelhante (ou até superior) ao de um ser humano (NIKOLOPOULOS, 1997). A IA surgiu logo após a segunda guerra mundial, popularizando-se após 1995 por meio das aplicações Web conhecidas como *bot*, i.e., um programa de computador que funciona automaticamente, especialmente um que procura e encontra informações na internet (NORVIG; RUSSEL, 2013). Binuyo et al. (2015) indicam que a IA constitui-se como uma ferramenta fundamental que gera benefícios para os seres humanos desde os setores mais básicos da sociedade, tais como o lazer e a política até atingir o âmbito das organizações, que a veem como um instrumento diferenciador na economia de mercado e indústria. Atualmente, a IA é conhecida por viabilizar a construção de sistemas complexos, tais como assistente virtual, analisador de comportamento, veículo autônomo, reconhecimento de voz, entre outros, onde muitas dessas tecnologias estão acessíveis, tanto para uso empresarial quanto para uso pessoal.

O conceito de IA utiliza a inteligência humana como ponto de referência, entretanto, os modelos tradicionais discutidos não têm seu foco direcionado para a forma como o cérebro humano trabalha. Muitas ferramentas de IA são desenvolvidas com o foco em resolver um problema em específico, deixando de lado qualquer arquitetura mental humana (LUGER, 2008). Entretanto, devido à grande



quantidade de dados gerados todos os dias, novas abordagens de IA têm surgido com enfoques na forma de raciocínio humano, como a computação cognitiva.

O objetivo da CG é o de replicar processos de pensamento humano em uma escala maior, unindo-se a capacidade de lidar com grandes quantidades de informação. John Kelly (2015) entende que a computação cognitiva refere-se a um subconjunto de tecnologias que, quando combinadas, são capazes de lerem, raciocinarem, aprenderem e fazerem inferências de um grande conjunto de dados não estruturados.

Essa combinação entre a computação e a cognição, tem fornecido várias contribuições para ambas as áreas de pesquisa, pois cognição pode ser analisada e, algumas vezes, representada por sistemas de computação Masson Maroldi (2006). Nesse sentido, a computação cognitiva está evoluindo em sistemas computacionais tais como o *Watson* da IBM, que é um sistema cognitivo que possibilita parceria entre pessoas e computadores (ZADROZNY et al., 2015). Esses sistemas computacionais têm ajudado diferentes áreas do conhecimento - medicina, culinária, setor financeiro, entre outros - pois permite auxiliar os profissionais na tomada de decisão apresentando mais de uma opção, cada qual com um nível de confiabilidade.

Dessa forma, a computação cognitiva se diferencia das demais áreas da computação porque ela é capaz de gerar conhecimento baseado em um grande volume de informações estruturadas e não-estruturadas (BANAVAR, 2015). As informações não-estruturadas (i.e., geradas por *Tweets*, reportagens, publicações no *Facebook*, *Blogs*, etc.) são, normalmente, dados difíceis de se tratar com sistemas de programação lógica tradicionais. Portanto, sistemas cognitivos tornam-se cada vez mais úteis no mundo atual, onde o acúmulo de diferentes tipos de informações tem crescido significativamente de tal forma que torna-se necessário que os sistemas devam ser capazes de analisar essas informações de forma rápida e eficiente para auxiliar a tomada de decisão.

3 MÉTODO

Esta pesquisa é de natureza aplicada e fundamentada sobre uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) que relaciona as ferramentas tecnológicas da computação cognitiva e um ciclo da GC. A Condução da RSL, de acordo com Biolchini et al. (2005), é uma das formas de avaliação do protocolo estabelecido na etapa de condução, através de testes de execução, escolhendo para isso apenas algumas das fontes e examinando uma quantidade limitada de resultados.

Na análise das ferramentas tecnológicas disponibilizadas pela computação cognitiva, junto aos processos do ciclo da GC, o problema de pesquisa é o de identificar como e onde as ferramentas de computação cognitiva podem auxiliar para uma melhor GC nas organizações. Para a RSL, foi estabelecido um protocolo baseado nos estudos de Pinto et al. (2017), Kitchenham e Charters (2007) e Biolchini et al. (2005), obedecendo à sete etapas: (i) definição do problema de pesquisa; (ii) definição das palavras chaves - "Gestão do Conhecimento"; "Ciclo do Conhecimento"; "Computação Cognitiva"; "Knowledge Management"; "Knowledge cycle"; e "Cognitive Computing"; (iii) seleção das fontes - Google Acadêmico; ACM digital library, Google Books; IBM Research; e periódicos da CAPES. Salienta-se que as buscas foram realizadas no período de maio de 2017 até maio de 2018; (iv) análise da relevância; (v) procedimentos de seleção - quando obedecendo a todos os critérios de inclusão, o resultado foi selecionado para ser lido e analisado, de forma a verificar se este não cai em nenhum dos critérios de exclusão; (vi) análise; e (vii) extração dos resultados - análise crítica discursiva com comparação sobre o resultado geral obtido.

Seguindo essas etapas do protocolo estabelecido, foram selecionados 22 materiais, entre artigos e livros, com base nos termos buscados. Dos seis resultados encontrados com os termos "*artificial intelligence*" e "IA", foram desconsiderados três deles que tratavam de IA em um contexto muito específico e que destoava do tema deste resumo expandido. Em relação aos artigos oriundos das buscas pelos termos "*cognitive computing*" e "computação cognitiva", foram deixados de fora dois artigos que não abordavam a computação cognitiva de forma clara, devido a mesma ser tema complementar aos artigos em questão. Por fim, foram tabulados os 22 materiais, mas considerados, de fato, 16. Os demais,



mesmo não sendo aqui referenciados, serviram de apoio no desenvolvimento e aprendizagem de conceitos relativos às áreas estudadas.

Para definição dos resultados na quarta etapa, foram realizadas diversas buscas pelo *Google* por ferramentas relativas a computação cognitiva, sendo utilizado as seguintes palavras chaves tanto em Língua Portuguesa quanto em Língua Inglesa, sendo: "*cognitive computing systems*", "sistemas de computação cognitiva", "*cognitive tools*", "ferramentas de computação cognitiva". O critério de aceite das ferramentas segue três etapas utilizadas para ser realizado o filtro:

1. **Busca por termos relacionados** - Busca por ferramentas que indicavam explicitamente o uso de Computação Cognitiva, análise de dados não estruturados ou processamento de linguagem natural;
2. **Verificação de ferramentas relacionadas** - Análise e busca de outras ferramentas que fossem derivadas de sistemas cognitivos maiores, como por exemplo, o IBM Watson, junto a verificação de API's que auxiliam na construção de sistemas cognitivos;
3. **Verificação específica** - Análise individual e final das ferramentas filtradas nos passos anteriores, usando como base para escolha, os conteúdos apresentados nos domínios virtuais relativos a cada ferramenta, mantidos pelas empresas responsáveis. Deixando ao fim, apenas ferramentas que indicavam explicitamente o uso de computação cognitiva, ou que contribuem para o processo de criação de softwares cognitivos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a RSL constatou-se que de um total de 86 diferentes tipos de ferramentas de computação cognitiva disponíveis no mercado, 58% são produtos já disponíveis no mercado; 36% são API's (compreende o conjunto de definições de sub-rotinas, protocolos e ferramentas para a criação de software aplicativo) com funcionalidades que contribuem para criação de sistemas cognitivos; 3% caracterizam-se como sistemas utilizados por serviços fornecidos por empresas do setor; e 2% são plataformas cognitivas destinadas à diferentes usuários.

Na sequência, as 86 ferramentas de computação cognitiva foram analisadas com base nas funcionalidades apresentadas nos sites disponibilizados pelas empresas proprietárias. Para esse caso também foram considerados artigos, revistas ou reportagens onde estavam citadas essas ferramenta. Ressalta-se que foram consideradas apenas as ferramentas que citam explicitamente a utilização de computação cognitiva, ou ainda, APIs que têm funcionalidades relativas à captura e/ou análise de dados não estruturados, que são essências para construção de sistemas cognitivos.

Na fase final desta pesquisa, foi realizada, de forma singular, uma análise de cada ferramenta, a fim de identificar qual, ou quais, processos do ciclo da GC elas oferecem suporte, i.e., captura e criação, compartilhamento e disseminação e aquisição e aplicação. Para associação das ferramentas em relação às fases do ciclo, foi considerada a descrição coletada de cada ferramenta e em paralelo com alguns parâmetros de classificação, sendo eles:

- **Criação e captura:** ferramentas que adquirem dados, seja por meio de usuários, bases, planilhas ou qualquer outra forma, e que a partir destes dados, geram informações de relevância para organização ou utilizador;
- **Compartilhamento e disseminação:** ferramentas que transmitem informações relevantes, de forma explícita para os usuários, organizações e seus membros, seja ela de forma automatizada ou não; e



- **Aquisição e aplicação:** ferramentas que utilizam das informações obtidas, seja por meio de bases de dados ou do próprio processamento, para tomada de decisão ou realização de alguma ação dentro da organização.

Em todas as ferramentas foi possível identificar o suporte à fase de criação e captura do conhecimento, enquanto a fase de compartilhamento foi correspondente a 65,11% e a de aquisição e aplicação 17,44%. Muitas das ferramentas analisadas possuem mais de uma fase do ciclo da GC em seus processos. O Quadro 1 apresenta o resultado dessa fase da pesquisa, onde as ferramentas estão associadas ao ciclo da GC e seus processos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresentou as ferramentas de computação cognitiva que estão disponíveis no mercado para apoiar os ciclos da GC dentro de uma organização. Tais ferramentas prevalecem em áreas específicas como saúde, finanças e marketing, mas com a maioria sendo representada por sistemas adaptáveis ao contexto em que são inseridos. Junto ao conjunto de ferramentas generalizadas, estão incluídas as APIs para construção de sistemas cognitivos e que podem ser utilizadas na customização de sistemas que atendam aos objetivos das organizações.

Considerando os fornecedores das ferramentas, a IBM e a Microsoft têm dado maior atenção tanto aos sistemas cognitivos quanto aos meios para torná-los aplicáveis. Ambas as organizações contam com um repositório vasto de APIs que tornam possível o processo que caracteriza a computação cognitiva, principalmente na fase de processamento de dados não-estruturados. Grande parte dessas ferramentas estão acessíveis, de forma gratuita ou paga, para desenvolvedores de software e interessados.

Nota-se o baixo volume de ferramentas relacionadas ao processo de aquisição e aplicação do conhecimento e àquelas relacionadas à fase de compartilhamento e disseminação do conhecimento.

Quadro 1. Ferramentas de computação cognitiva que suportam os ciclos da GC.

FERRAMENTA	CC*	CD*	AA*
Rekognition; Amazon Lex; Speech to text; Visual Recognition; Natural Language Understanding; API Detecção facial; API Análise de texto; API Reconhecimento Vocal; Natural Language Classifier; Knowledge studio; Discovery; Cogito Studio; Cogito Intelligence Plataform; Cogito Discover; Cogito Api Open; Retina API; Project Entity Linkin; Knowledge exploration; API Modelo de linguagem Web; API Reconhecimento de fala; API Detecção de emoções; API Visão computacional - Análise de imagem	X		
Cognitive Engage; Text to speech; Watson Marketing Insights; Watson Assistant; Cognitive Insights; Biopharma navigator; Academic Knowledge; Qna Maker; API Indexador de video; API Serviço personalizado de visão; Healthcare-Optimized; Insurance-Optimized; Digital Commerce-Optimized; Caffewell; Persado One; MaaS360; Synthesys for Healthcare; Synthesys for Finances; Synthesys for Government; Watson for drugs discovery; Watson Care Manager; Watson for Genomics; Watson Customer Insight for Banking; Watson client insight for wealth management; Watson Content Hub; Watson Talent; Watson Candidates Assistant; Watson Video Enrichment; Watson Captioning; Watson Analytics; Watson Customer Experience Analytics Mobile Basics Edition; Watson Customer Experience analytics; Watson Assistant for Industry; Watson Customer Engagement; Watson Workspace; Chef Watson; Social Program Management; Regulatory Compliance Analytics with Watson; Customer Insights for insurance; Surveillance Insight for Financial Services; Voyager ecommerce; Enlight for educators; Element for educators; Spark Predict; Deep Pnlp; Voyager Analytics; Edge up sports; Mones; API Tradução de fala; Decisão personalizada; Content Moderator; Pro Email; Music Geek	X	X	
Personality Insights; API Analise linguística; API Serviço de fala personalizado; API Speech fala do Bing; Cogito Answers; Cogito; Alchemy Vision Alchemi; Pro Social; Watson Campaign Automation; Go moment;	X	X	X

* Criação e captura (CC), compartilhamento e disseminação (CD), e aquisição e aplicação (AA)

Fonte: os autores.



Isso sugere que as ferramentas cognitivas levantadas têm o seu principal uso com enfoque no apoio de tomadas de decisões humanas do que para execução de tarefas que substituam as pessoas. Isso posto, foram igualmente identificadas ferramentas que suportam a fase de captura e criação do conhecimento. Desse modo, constata-se que sem a captura e criação do conhecimento não é possível criar novas ferramentas cognitivas de valor e que venham a ajudar as organizações com diferenciais competitivos. A importância dessa fase do ciclo da GC faz sentido ao se analisar que um dos objetivos da computação cognitiva é percorrer grandes volumes de dados para gerar *insights* (i. e., conhecimento) que ajudem na tomada de decisão.

Sobretudo, este resumo expandido demonstrou o valor que as ferramentas estudadas possuem, principalmente, em apoiar os processos de criação e armazenamento do conhecimento organizacional, e que, se utilizadas da forma adequada, podem gerar diferenciais competitivos para os mais diversos tipos de organizações.

REFERÊNCIAS

ASRAR-UL-HAQ, M; ANWAR, S. A Systematic Review of Knowledge Management and Knowledge Sharing: Trends, Issues, and Challenges. **Conget Business and Management**, 3, 1-17, 2016.

BANAVAR, G. S. Watson and the Era of Cognitive Computing. In: *Pervasive Computing and Communications (PerCom), 2015 IEEE International Conference on*. IEEE, 2015. p. 95-95.

BINUYO, G. O.; OYEBISI, T. O.; OLAYINKA, A.; AFOLABI, B. S. Evaluation of the Factors influencing the Indigenous Software Products Development in Nigeria. **International Journal on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)**, v. 7, n. 3, 2015.

BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. Systematic review in software engineering. **System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES**, v. 679, n. 05, p. 45, 2005.

CHYI LEE, C.; YANG, J. Knowledge value chain, **Journal of Management Development**. Vol. 19 Issue: 9, pp.783-794, 2000.

DAVILA, G. A.; FRAGA, B. D.; DIANA, J. B.; SPANHOL, F. J. O ciclo de gestão do conhecimento na prática: um estudo nos núcleos empresariais catarinenses. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 3, n. 7, p. 43-64, 2014.

DALKIR, K. **Knowledge Management in Theory and Practice**. The MIT Press, 2011.

IGARASHI, W.; IGARASHI, D. C. C.; VIEIRA, E. M. F.; TODESCO, J. L. Investigação no contexto brasileiro sobre gestão do conhecimento/aprendizagem/tecnologia de informação: pesquisa realizada na Scientific Electronic Library Online. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 6, n. 2, p. 1-18, 2008.

KELLY, John E. Computing, cognition and the future of knowing. **Whitepaper, IBM Research**, p. 2, 2015.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **Technical Report EBSE 2007-001**, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

LEE, Y. M. T. C.; CRISTOVAO, A. M.; GRILLO R. M.; LIRA C. R. M. O Desenvolvimento da Computação Cognitiva. In Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35. Abepro, 2015.



LUGER, G. F. **Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving - 6th ed.** p.779, Pearson Addison Wesley, 2008.

MAROLDI, M. M. Computação e cognição. **Ciências & Cognição-ISSN 1806-5821**, 2006.

NIKOLOPOULOS, C. **Expert systems: introduction to first and second generation and hybrid knowledge based systems.** Marcel Dekker, Inc., 1997.

NORVIG, P.; RUSSELL, S. **Inteligência Artificial** 3 ed. Elsevier. 2013.

PINTO, D., BORTOLOZZI, F., SARTORI, R., & TENÓRIO, N. Investigating knowledge management within software industry: a systematic literature review. **International Journal of Development Research**, v. 7, n. 12, p. 17672-17679, 2017.

TENÓRIO, N.; PINTO, D.; VIDOTTI, A. F.; DE OLIVEIRA, M. S.; URBANO, G. C.; BORTOLOZZI, F. Tool Based on Knowledge Management Process: An Interview Protocol to Gather Functional Requirements from Software Industry Experts. **MATTER: International Journal of Science and Technology**, v. 3, n. 1, 2017.

ZADROZNY, W. W.; GALLAGHER, S.; SHALABY, W.; AVADHANI, A. Simulating IBMatson in the Classroom. In *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. ACM, 2015. p. 72-77.

WIIG, K. M. Knowledge Management: an Introduction and Perspective. **Journal of knowledge Management**, v. 1, n. 1, p. 6-14, 1997.