

Computação cognitiva nas organizações: uma investigação das ferramentas tecnológicas como apoio aos ciclos da gestão do conhecimento

RESUMO

Alan Secundo

alan_secundo@hotmail.com

Graduado em Engenharia de
Software

Universidade Cesumar

Iara Carnevale de Almeida

iara.carnevale.almeida@gmail.com

Doutorado em Informática

Universidade Cesumar

Nelson Tenório

nelson.tenoriojr@gmail.com

Doutor em Ciência da

Computação

Universidade Cesumar

Um dos objetivos da computação cognitiva, uma subárea da Inteligência Artificial, é automatizar a geração de conhecimento sobre um grande volume de dados, permitindo que esses sistemas possam tomar decisões mais precisas e com baixa intervenção humana. Por sua vez, a Gestão do Conhecimento (GC) propõe processos para que o conhecimento individual seja devidamente capturado, sistematizado e mantido de forma a ser utilizado por organizações. Este artigo tem o objetivo de investigar as ferramentas tecnológicas baseadas em computação cognitiva, identificando os processos da GC que cada uma dessas ferramentas pode apoiar nas organizações. Esta pesquisa é de natureza aplicada com abordagem qualitativa, fundamentada sobre uma revisão sistemática dessas ferramentas tecnológicas. Foram analisados 109 sistemas em 25 áreas do mercado, identificando as áreas das quais contribuem, o tipo de ferramenta e como tais ferramentas se relacionam com cada processo do ciclo da GC.

PALAVRAS-CHAVE: Computação Cognitiva. Processos. Tomada de decisão

Cognitive Computing in Organizations: An Investigation of Technological Tools to Support Knowledge Management Cycles

ABSTRACT

One of the goals of cognitive computing, a sub-area of Artificial Intelligence, is to automate the generation of knowledge about a large volume of data, allowing these systems to make more accurate decisions with low human intervention. In turn, Knowledge Management (KM) proposes processes so that individual knowledge is properly captured, systematized and maintained in order to be used by organizations. This article aims to investigate technological tools based on cognitive computing, identifying how and where each of these tools can support KM cycles in organizations. This research is of an applied nature with a qualitative approach, based on a systematic review of these technological tools. 109 systems in 25 market areas were analyzed, identifying the areas in which they contribute, the type of tool and how such tools relate to each process of the KM cycle.

KEYWORDS: Artificial Intelligence, Processes, Decision taking.

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 esse conhecimento é um importante elemento para a sobrevivência das organizações em um ambiente que, cada vez mais, se apresenta dinâmico e competitivo (ASRAR-UL-HAQ; ANWAR, 2016). Além disso, esse conhecimento está diretamente relacionado ao desenvolvimento de produtos, à gestão e à tecnologia (IGARASHI et al., 2008). É diante desse cenário que a computação cognitiva fornece ferramentas que permitem automatizar os processos dos ciclos da GC.

Dada a importância do papel da computação cognitiva e da GC nas organizações, a principal lacuna existente em ambas as áreas é o estabelecimento de uma relação entre a computação cognitiva e os ciclos da GC. Isso permite que as organizações tenham maior clareza das ferramentas baseadas em computação cognitiva que podem ser utilizadas pelas organizações visando ter uma tomada de decisão mais precisa e com baixa intervenção humana.

O objetivo deste estudo é, portanto, investigar as ferramentas tecnológicas baseadas em computação cognitiva, identificando os processos da GC que cada uma dessas ferramentas pode apoiar nas organizações. Ressalta-se assim, como justificativa para este estudo, que os resultados obtidos podem permitir que as organizações tenham maior clareza sobre os processos do ciclo da GC, e quais destes ocorrem nas ferramentas identificadas, para assim, apoiar a tomada de decisão organizacional.

Este artigo está dividido em cinco seções. A seção seguinte procura apresentar a relação entre a Gestão do Conhecimento e a Computação Cognitiva. A terceira seção apresenta o método utilizado para o desenvolvimento desta pesquisa, contendo todos os detalhes do protocolo da revisão sistemática da literatura acerca das ferramentas de computação cognitiva para apoiar os processos dos ciclos da GC. Na quarta seção são apresentados os resultados alcançados e as discussões. A quinta, e última seção, apresenta as conclusões deste estudo, seguido pelas referências bibliográficas utilizadas.

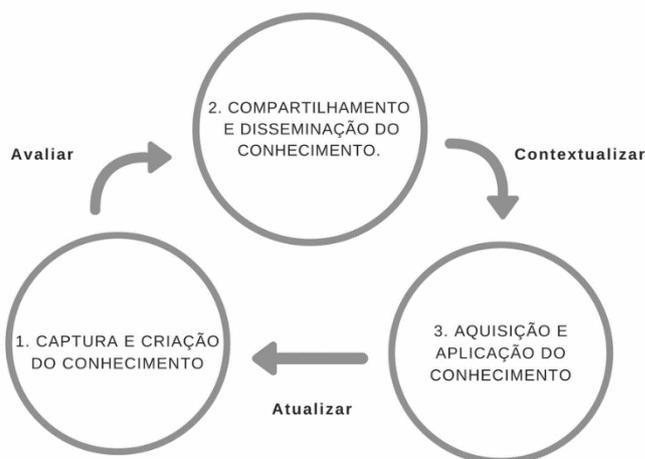
A GESTÃO DO CONHECIMENTO E A COMPUTAÇÃO COGNITIVA

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). De acordo com este ciclo da GC, apresentado na Figura 1, a criação e/ou captura do conhecimento refere-se à

identificação e ao processamento do conhecimento no ambiente interno e externo de uma organização; no 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 na 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.

Figura 1 – Ciclo da GC adotado.



Fonte: adaptado de (DALKIR, 2011).

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.

Devido aos avanços tecnológicos das últimas duas décadas, a Inteligência Artificial (IA) tem sido um tema de bastante destaque. A IA teve a sua origem após a segunda guerra mundial, popularizando-se no ano de 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. Além disso, a IA é alicerçada em diversas áreas - tais como a Psicologia, a Computação e a Cibernética, dentre outras - tendo como objetivo construir sistemas com comportamento inteligente, de forma que esses sistemas possam executar tarefas complexas e com o nível de habilidade semelhante, ou até superior, ao de um ser humano (NIKOLOPOULOS, 1997; NORVIG; RUSSEL, 2013). Binuyo et al. (2015) indicam que a IA é uma ferramenta fundamental e que

gera benefícios para os seres humanos desde os setores mais básicos da sociedade, tais como o lazer e a política até alcançar o âmbito das organizações, que a veem como um diferencial na economia de mercado e indústria. Cada vez mais, a construção de sistemas complexos é baseada em IA, por exemplo: assistente virtual, analista de comportamento, veículo autônomo, reconhecimento de voz, dentre outros. É importante ressaltar que muitas dessas tecnologias estão acessíveis tanto para uso empresarial quanto para uso pessoal, em diferentes plataformas na World Wide Web (ou, simplesmente, Web) como Google, Microsoft Azure e Amazon.

Embora o conceito de IA faça uso da inteligência humana como ponto de referência, os modelos, técnicas e algoritmos tradicionais não têm o seu foco direcionado para a forma como o cérebro humano trabalha, mas sim em resolver um problema específico, deixando de lado qualquer arquitetura mental humana (LUGER, 2008). Entretanto, devido ao grande volume de dados gerados diariamente na WWW, novos estudos da IA têm se inspirado no raciocínio humano, como é o caso da computação cognitiva. O objetivo da computação cognitiva é o de replicar processos de pensamento humano em uma escala maior, unindo-se à capacidade de lidar com grandes quantidades de informação. John Kelly (2015) entende que a computação cognitiva se refere a um subconjunto de tecnologias que, quando combinadas, são capazes de ler, raciocinar, aprender e fazer inferências de um grande conjunto de dados não estruturados. Essa combinação entre a computação e a cognição tem fornecido diversas contribuições para ambas as áreas de pesquisa, pois a cognição pode ser analisada e, algumas vezes, representada por sistemas de computação (Maroldi, 2006).

Nesse sentido, a computação cognitiva está evoluindo em sistemas computacionais tais como o Watson da International Business Machines (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 - tais como a medicina, culinária, setor financeiro, dentre outros - pois auxilia os profissionais dessas áreas na tomada de decisão: apontando diferentes caminhos através de simulações e modelos preditivos, 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, tanto estruturadas quanto não-estruturadas (BANAVAR, 2015). As informações não-estruturadas (i.e., as geradas por Tweets, reportagens, publicações no Facebook, Blogs, arquivos PDF, etc.) são, normalmente, difíceis de se tratar com sistemas de programação lógica tradicionais. Portanto, os sistemas cognitivos tornam-se úteis no cenário atual, em que o acúmulo de diferentes tipos de informações tem crescido de tal forma que torna-se necessário que os sistemas sejam capazes de analisar essas informações de forma rápida e eficiente para auxiliar na tomada de decisão.

METODOLOGIA

O objetivo deste estudo é investigar as ferramentas tecnológicas baseadas em computação cognitiva, identificando os processos da GC que cada uma dessas ferramentas pode apoiar nas organizações. Para tal, esta pesquisa é de natureza aplicada e fundamentada sobre uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) que relaciona as ferramentas tecnológicas da computação cognitiva e ciclos da GC. O protocolo da RSL é uma das formas de avaliação do protocolo estabelecido na etapa de condução, por meio de testes de execução, escolhendo para isso apenas algumas das fontes e examinando uma quantidade limitada de resultados (BIOLCHINI et al., 2005). 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 as seguintes etapas:

1. Definição do problema de pesquisa: Quais ferramentas tecnológicas disponibilizadas pela computação cognitiva podem apoiar os ciclos da GC nas organizações?

2. Definição das palavras-chave¹: gestão do conhecimento; ciclo do conhecimento; computação cognitiva; knowledge management; knowledge cycle; e cognitive computing. Escolheu-se a Língua Inglesa por ser a linguagem para publicações internacionais, e a Língua Portuguesa para verificar o andamento do assunto em pesquisas de âmbito nacional.

3. Seleção das fontes: nesta etapa foram selecionadas como fontes de pesquisa para este trabalho as bases de dados indexadas, motores de busca eletrônicos e bibliotecas digitais, sendo elas: Google Acadêmico; ACM digital library, Google Books; IBM Research; e portal de periódicos da CAPES. Salienta-se que as buscas foram efetuadas no com os anos de publicação entre maio de 2017 e agosto de 2021.

4. Análise da relevância: nesta etapa foram analisados os estudos encontrados que deveriam ser considerados como parte primária da pesquisa. A relevância destes foi analisada de acordo com os critérios de inclusão e de exclusão. Critérios de inclusão especificados foram: o resultado das buscas estar em uma das línguas definidas; o resultado das buscas estar disponível integralmente e; por fim, o resultado da busca contendo no título e no resumo alguma relação com o tema desta pesquisa. O critério de exclusão é que o resultado não trata sobre o tema especificado;

5. Procedimentos de seleção: nesta etapa foram efetuadas, pelo menos, duas buscas (nas línguas inglesa e portuguesa) em cada uma das fontes definidas em (3) utilizando as respectivas palavras-chave definidas em (2). A cada busca foram documentados os resultados obtidos e, ao final, foram contabilizados os resultados repetidos, quantos desses foram previamente excluídos (por não obedecerem aos critérios de inclusão) e quantos foram selecionados para a etapa seguinte.

6. Análise: os resultados selecionados foram analisados com base no Qualis CAPES e o número de citações indicados pelo Google Scholar (ou Acadêmico), de forma a validar a qualidade dos estudos e, principalmente, a aceitação pela comunidade científica.

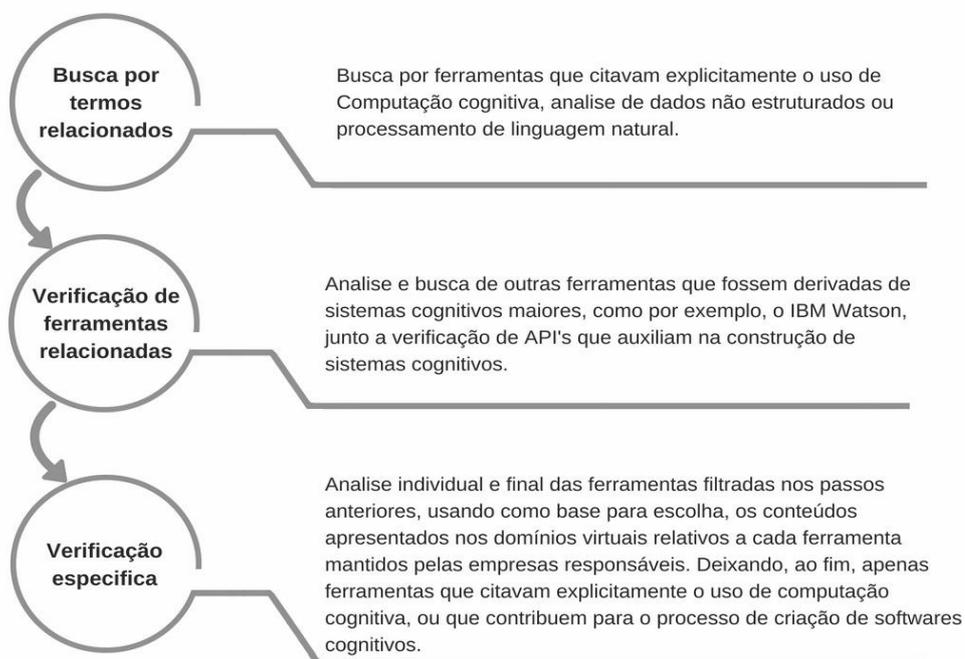
7. Extração dos resultados: qualitativa com enfoque descritivo sobre os estudos de forma a satisfazer o problema de pesquisa proposto.

¹ Salienta-se que as palavras-chave aqui apresentadas devem estar entre aspas (") quando for realizada a busca, para que sejam compreendidas como um termo.

Seguindo as etapas do protocolo estabelecido, foram selecionados 22 materiais, entre artigos e livros. Seis resultados foram encontrados conforme os termos artificial intelligence e AI, sendo que três deles foram desconsiderados pois tratavam da IA em um contexto muito específico e não estavam relacionados ao tema deste artigo. Referente aos artigos oriundos das buscas pelos termos cognitive computing e computação cognitiva, dois artigos foram desconsiderados pois não se referiam à computação cognitiva de forma explícita. Portanto, dos 22 materiais foram considerados, de fato, 16. Ressalta-se que os demais materiais, mesmo não sendo aqui referenciados por ter uma menor aderência ao protocolo RSL, serviram de apoio ao desenvolvimento e aprendizagem das áreas estudadas.

O critério de aceitação, para estabelecer as ferramentas da IA no apoio no ciclo da GC, seguiu três etapas, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Processo de análise das ferramentas.

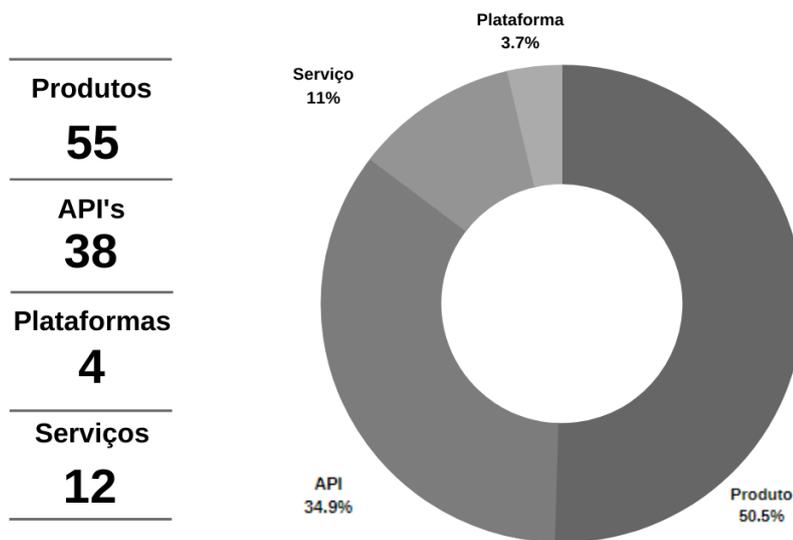


Fonte: os autores, 2021

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após aplicação da RSL constatou-se que, de um total de 86 diferentes tipos de ferramentas de computação cognitiva disponíveis no mercado, 58% são produtos comercializados; 36% são API's (i.e., compreendem 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, conforme apresenta a Figura 3.

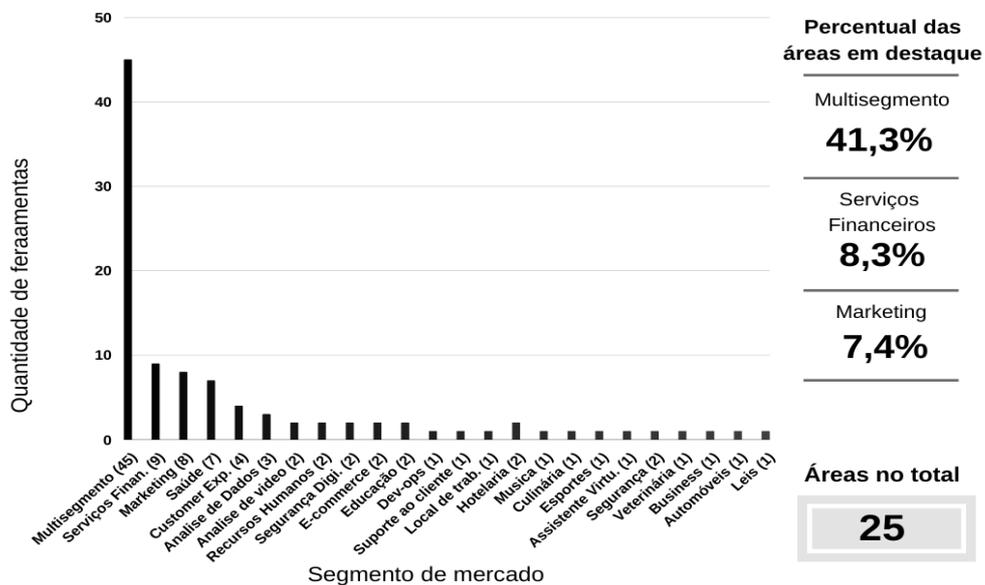
Figura 3 - Ferramentas classificadas por tipo de solução



Fonte: os autores, 2021.

Igualmente, foi possível classificar as ferramentas com base no seu segmento de mercado, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 - Ferramentas por segmento de mercado.



Fonte: os autores, 2021.

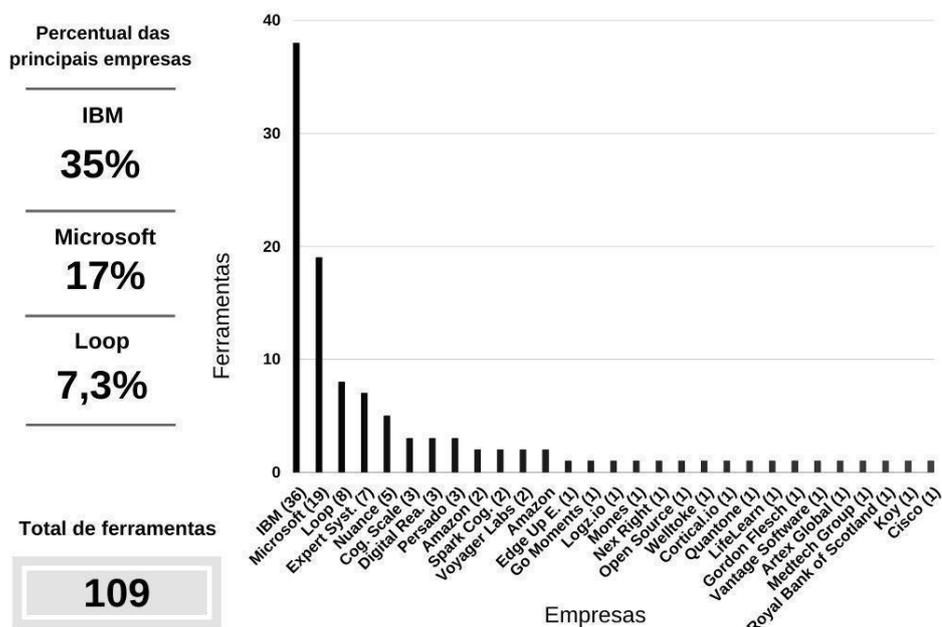
Foram identificadas 25 áreas consolidadas no mercado. Desse total, as ferramentas que atendem mais de um segmento, denominadas Multisegmento, foram predominantes, acumulando um total de 45 ferramentas (41,3%); seguida por Serviços Financeiros com 9 (8,3%) e, em terceiro lugar, as ferramentas que

fornece apoio à área de marketing com um total de 8 (7,4%). As demais áreas somadas correspondem a 43%.

Em relação aos fornecedores dessas ferramentas, observa-se gráfico apresentado na Figura 5. A seguir, a prevalência de grandes empresas do mercado de tecnologia da Informação, sendo elas, a IBM como a maior apoiadora de projetos voltados à computação cognitiva, totalizando 35% do total de ferramentas, seguido pela Microsoft com 17% e a empresa Loop com 7,3%.

Observa-se também que a grande maioria das ferramentas analisadas de ambas as empresas são APIs voltadas para construção de sistemas cognitivos. A grande maioria dessas APIs estão disponíveis para qualquer usuário, de forma gratuita em repositórios específicos e disponibilizadas pelos seus desenvolvedores. Por fim, as outras 25 empresas encontradas no estudo correspondem a 48% das ferramentas do grupo analisado.

Figura 5 - Ferramentas por empresa.



Fonte: os autores, 2021.

Após a busca, as 109 ferramentas de computação cognitiva foram devidamente 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 ferramentas, conforme apresenta o Quadro 2.

Ressalta-se que foram incluídas no Quadro 1 somente 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 essenciais para construção de sistemas cognitivos.

Quadro 1 - Áreas de aplicação e Ferramentas da Computação Cognitiva

ÁREA	FERRAMENTA
Multisegmento	<i>Cognitive Engage; Rekognition; Amazon Lex; Text to speech; Speech to text; Visual Recognition; Personality Insights; Natural Language Understanding; Natural Language Classifier; Knowledge studio; Discovery; Watson Assistant; Tone Analyzer; Cogito Studio; Cogito Intelligence; Platform; Cogito Discover; Cogito API OPen; Retina API; Project Entity; Linkin; Academic Knowledge; Knowledge exploration; Decisão; personalizada; Qna Maker; API Análise linguística; API Análise de texto; API Modelo de linguagem Web; API Reconhecimento Vocal; API Serviço de fala personalizado; API Reconhecimento de fala; API Speech fala do Bing; API Tradução de fala; API Indexador de vídeo; API Serviço; personalizado de visão; API Detecção de emoções; Content Moderator; API Detecção facial; API Visão computacional; Alchemy Vision Alchemi, Loop Q for recommendation, Loop Q for onboarding, Loop Q Platform, Speech Recognition, Text To Speech, Watson Speech to Text, Watson Text to Speech</i>
Saúde	<i>ENGAGE/AMPLIFY-Healthcare-Optimized; Synthesys for Healthcare; Watson for drugs discovery; Watson Care Manager; Social Program; Management; Caffewell; Watson for Genomics; Biopharma navigator</i>
Serviços Financeiros	<i>Synthesis for Finances; ENGAGE/AMPLIFY - Insurance-Optimized; Watson Customer Insight for Banking; Surveillance Insight for Financial; Services; Watson client insight for wealth management; Customer Insights for insurance; Regulatory Compliance Analytics with Watson, Coalesce, Cora</i>
Marketing Digital	<i>Persado Pro Email; Persado Pro Social; Persado One; Watson Content Hub; Watson Campaign Automation; Watson Marketing Insights, CustomerMatrix, Loop Q for Customer acquisition</i>
Recursos Humanos	<i>Watson Talent; Watson Candidates Assistant</i>
E-commerce	<i>Voyager ecommerce; ENGAGE/AMPLIFY - Digital Commerce-Optimized</i>
Educação	<i>Element for educators; Enlight for educators</i>
Análise de Vídeo	<i>Watson Captioning; Watson Video Enrichment</i>
Segurança Digital	<i>MaaS360; Cisco Cognitive Threat Analytics</i>
Segurança	<i>Synthesis for Government; Voyager Analytics</i>
Monitoramento de Dados	<i>Spark Predict; Cogito; Watson Analytics</i>

Customer Experience	<i>Watson Customer Experience Analytics Mobile Basics Edition; Watson Customer Experience analytics; Watson Assistant for Industry; Watson Customer Engagement</i>
Culinária	<i>Chef Watson</i>
Hotelaria/Turismo	<i>Go moment; WayBlazer</i>
Esportes	<i>Edge up sports</i>
Música	<i>Music Geek</i>
Documentação	<i>Deep Pnlp</i>
Assistente Pessoal	<i>Cogito Answers</i>
DevOps	<i>Cognitive Insights</i>
Suporte ao cliente	<i>Mones; Loop Q for back office automation; Loop Q for Call Center; Conversational Interactive Voice Response (IVR); Nina; Nuance Call Steering; Loop Q for cognitive help desk</i>
Local de trabalho	<i>Watson Workspace</i>
Medicina Veterinária	<i>Sofie</i>
Negócios	<i>AskGordy</i>
Jurídico	<i>Koy</i>
Automotivo	<i>Loop Q for Predictive Maintenance</i>

Fonte: Os autores, 2021.

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 que as ferramentas oferecem suporte, i.e., Captura e criação, Compartilhamento e disseminação e Aquisição e aplicação. Para associação das ferramentas em relação a estas fases do ciclo, considerou-se a descrição coletada de cada ferramenta e os seguintes parâmetros de classificação:

- Criação e captura do conhecimento: 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 do conhecimento: 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 100% de suporte à fase de Criação e captura do conhecimento; já a fase de Compartilhamento e disseminação correspondeu a 65,74% e apenas 11,96% para Aquisição e aplicação. Além disso, muitas das ferramentas analisadas possuem mais de uma fase do ciclo da GC em seus processos, conforme apresentado no Quadro 2. Salienta-se que, neste

quadro, são apresentados diferentes Application Programming Interface - API (em português, Interface de Programação de Aplicação) que permitem a comunicação entre aplicações, baseada em solicitação e resposta a esta solicitação.

Quadro 2 - Ferramentas de computação cognitiva que suportam os ciclos da GC.

FERRAMENTA	C C	C D	A A
<i>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 Platform; 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 ViSpeech Reconhecimento computacional - Análise de imagem; Watson Speech to Text</i>	X		
<i>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; Watson Text to Speech; CoraNuance Text To Speech; Loop Q for Customer acquisition; Loop Q for Predictive Maintenance; Loop Q for recommendation; Loop Q for back office automation; Loop Q for onboarding; Loop Q for Call Center; Loop Q Platform; Koy; Cisco Cognitive Threat Analytics; Sofie; Coalesce; WayBlazer; CustomerMatrix</i>	X	X	
<i>Personality Insights; API Análise linguística; API Serviço de fala personalizado; API Speech fala do Bing; Cogito Answers; Cogito; Alchemy Vision Alchemi; Pro Social; Watson Campaign Automation; Go moment; AskGordy; Nina; Conversational Interactive Voice Response (IVR); Nuance Call Steering</i>	X	X	X

Legenda: criação e captura (CC), compartilhamento e disseminação (CD), e aquisição e aplicação (AA)

Fonte: os autores, 2021.

Dado as ferramentas mapeadas e classificadas, pode-se observar que para diferentes fases do ciclo do conhecimento sugerido na Figura 1, podem ser utilizadas diferentes ferramentas a fim de gerar vantagens competitivas. Por

exemplo, organizações podem acelerar processos de Captura e Criação de Conhecimento, utilizando ferramentas como o Watson Speech to Text para uma documentação rápida ditada por voz, mas salva em texto. Já o ciclo de Compartilhamento e Disseminação do conhecimento possui bons exemplos que já funcionam no mercado com ferramentas como o Watson For Drugs Discovery, que compartilha informações relevantes entre médicos e pesquisadores relacionadas à descoberta de novas medicações. Por fim, um exemplo relevante do último processo do ciclo da GC - Aplicação do conhecimento - é o *Watson Campaign Automation* que pode ajudar empresas a automatizar suas campanhas de *marketing*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi investigar as ferramentas tecnológicas baseadas em computação cognitiva, identificando os processos da GC que cada uma dessas ferramentas pode apoiar nas organizações. Para cumprir este objetivo, foi realizada uma revisão sistemática de ferramentas tecnológicas baseadas em computação cognitiva. Desta revisão, retornaram 109 sistemas em 25 áreas do mercado e em diferentes setores, tais como industrial, educacional e comercial. Na sequência, cada um desses sistemas foi analisado de forma a identificar as áreas que o sistema contribui, o tipo de ferramenta cognitiva disponibilizada e como esta ferramenta se relaciona com cada processo do ciclo da GC.

Além disso, detectou-se que as ferramentas prevalecem em áreas específicas - tais como saúde, finanças e marketing - onde a maioria está representada por sistemas adaptáveis ao contexto em que são inseridos. Junto ao conjunto de ferramentas denominadas como Multisegmento, estão incluídas as APIs para construção de ferramentas cognitivas e que podem ser utilizadas na customização de sistemas que atendam aos objetivos das organizações.

Percebeu-se também que os fornecedores de ferramentas - IBM e *Microsoft* - têm dado maior atenção às ferramentas cognitivas e aos meios para torná-las aplicáveis. Ambas as organizações contam com um repositório vasto de APIs que torna possível o processo que caracteriza a computação cognitiva, principalmente no processo de processamento de dados não-estruturados. Grande parte dessas ferramentas estão acessíveis, de forma gratuita ou paga, para desenvolvedores de software e interessados.

Notou-se o baixo volume de ferramentas cognitivas relacionadas ao processo de aquisição e aplicação do conhecimento, como também as relacionadas aos processos de compartilhamento e disseminação do conhecimento. Isso sugere que as ferramentas cognitivas, levantadas neste estudo, têm enfoque no apoio para tomada de decisões humanas, ao invés de execução de tarefas que possam substituir as pessoas.

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 desse processo do ciclo da GC faz sentido ao analisar que um dos objetivos da computação cognitiva é justamente o de percorrer grandes volumes de dados para gerar conhecimento que ajudem na tomada de decisão.

No momento em que o mapeamento das ferramentas foi finalizado, pode-se identificar que a pesquisa ficou limitada à coleta de informações e associação com

diferentes processos do ciclo da GC. Incentiva-se, portanto, que novos estudos possam ser realizados com base neste para, por exemplo, testar e validar, em ambientes reais, um conjunto dessas ferramentas.

REFERÊNCIAS

ASRAR-UL-HAQ, M; ANWAR, S. **A Systematic Review of Knowledge Management and Knowledge Sharing: Trends, Issues, and Challenges**. Conget Business and Management, p. 1-17, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23311975.2015.1127744>. Acesso em: mar.2023.

BANAVAR, G. S. Watson and the Era of Cognitive Computing. In: **Pervasive Computing and Communications (PerCom)**, 2015 IEEE International Conference on. IEEE, p. 95-95, 2015. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7146514>. Acesso em: mar.2023

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. Disponível em: <https://icter.sjoi.info/articles/10.4038/icter.v7i3.7159/galley/5523/download/>. acesso em: mar.2023.

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. 5, p. 45, 2005. Disponível em: <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/es67905.pdf>. Acesso: mar.2023.

CHYI LEE, C.; YANG, J. **Knowledge value chain**, Journal of Management Development. v. 19, n. 9, p.783-794, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/02621710010378228>. Acesso em mar.2023.

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. Disponível em: <http://www.labmidiaeconhecimento.ufsc.br/files/2014/11/spanhol.pdf>. Acesso em: mar.2023.

DALKIR, K. **Knowledge Management in Theory and Practice**. The MIT Press, 2011. Disponível em: <https://dianabarbosa.files.wordpress.com/2009/03/knowledge-management-kimiz-dalkir.pdf>. Acesso em: mar.2023.

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 EBAP. BR, v. 6, n. 2, p. 1-18, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/HsfCCdxPt6ZLvJ8rkczDrQt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: mar.2023.

KELLY, John E. **Computing, cognition and the future of knowing**. Whitepaper, IBM Research, p. 2, 2015. Disponível em: https://developer.ibm.com/caas-storage/skillscollection/dna/live/artificial-intelligence-v2/en/attachments/Computing_Cognition_WhitePaper.pdf. Acesso em: mar.2023.

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. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Barbara-Kitchenham/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering/links/61712932766c4a211c03a6f7/Guidelines-for-performing-Systematic-Literature-Reviews-in-Software-Engineering.pdf. Acesso em: mar.2023.

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. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_sto_213_261_27007.pdf. Acesso em: ago.2021.

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

MAROLDI, M. M. **Computação e cognição**. Ciências & Cognição-ISSN, p. 1806-5821, 2006. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v7n1/v7a11.pdf>. Acesso em: mar.2023.

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. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nelson-Nunes-Tenorio-Junior/publication/322164567_INVESTIGATING_KNOWLEDGE_MANAGEMENT_WITHIN_SOFTWARE_INDUSTRY_A_SYSTEMATIC_LITERATURE_REVIEW/links/5a4a2c23aca272d29462a85b/INVESTIGATING-KNOWLEDGE-MANAGEMENT-WITHIN-SOFTWARE-INDUSTRY-A-SYSTEMATIC-LITERATURE-REVIEW.pdf. Acesso em: mar.2023.

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. Disponível em: [10.20319/Mijst.2017.31.4554](https://doi.org/10.20319/Mijst.2017.31.4554). Acesso em: mar.2023

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, p. 72-77, 2015.

WIIG, K. M. **Knowledge Management: An Introduction and Perspective**. Journal of knowledge Management, v. 1, n. 1, p. 6-14, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/13673279710800682>. Acesso em: mar.2023.

Recebido: 12/04/2022

Aprovado: 15/04/2023

DOI: 10.3895/rts.v19n56.15380

Como citar:

SECUNDO, A.; DE ALMEIDA, I. C.; TENÓRIO, N. Computação cognitiva nas organizações: uma investigação das ferramentas tecnológicas como apoio aos ciclos da gestão do conhecimento. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 56, p.287-302, abr./jun., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15380>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

