

COMPUTAÇÃO COGNITIVA: UM GRANDE ALICERCE NO DESENVOLVIMENTO DE TRATAMENTOS MÉDICOS EFICAZES

Rafael Batista Palmeira
Israel Rodrigues Gonçalves
Welton Dias de Lima

Resumo

O presente artigo tem por objetivo abordar sobre as tecnologias que evoluíram com o que conhecemos atualmente a respeito de computação cognitiva, realizando um *overview* sobre cada característica intrínseca desses hardwares robustos que, em sua maioria, possuem um massivo banco de dados integrados e redes neurais complexas para processarem toda a informação coletada, e através de seus filtros, fornecerem relatórios e ensaios estatísticos a partir de uma amostra sobre um estudo específico. A principal pauta discutida será entorno de como esses sistemas podem auxiliar a melhorar tratamentos disponibilizados por especialistas focadas na área *healthcare* & oncologia, provendo assistência confiável com os recursos disponíveis, aumentando a acurácia bem como a efetividade dos mesmos. Em razão disso, mediante a automatização de processos e a disponibilização dos recursos pela medicina, podem mudar o panorama atual, oferecendo o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tratamentos personalizados, utilizando sistemas cognitivos suportados pelas redes neurais artificiais que processam os dados dispendo de algoritmos que evoluem os processos de buscas, fazendo com que possam surgir novos padrões definidos com base em análises feitas anteriormente, desse modo, estipulando quais podem suprir as necessidades de cada indivíduo, compartilhando e adquirindo informações por intermédio da rede. Resumidamente, este artigo fora estruturado em cinco partes, contendo um sub tópico na seção quatro: (I) Introdução, (II) Uma análise das tecnologias que ponderaram com a evolução da computação cognitiva; (III) Agregação e processamento das informações coletadas através do Big Data; (IV) Computação cognitiva e a simulação do aprendizado humano; e por último, (V) Considerações finais.

Palavras-chave: Tecnologia da informação; Sistemas cognitivos; Redes neurais artificiais; Big Data; Aprendizado humano.

Abstract

The aim of this article is to discuss the technologies that have evolved with what we know about cognitive computing today, giving an overview of each intrinsic characteristic of these robust hardware, which, for the most part, have a massive integrated database and complex neural networks to process all the information collected, and through their filters, provide statistical reports and tests from a sample on a specific study. The main focus will be on how these systems can help improve treatments provided by specialists focused on the healthcare and oncology area, providing reliable assistance with the available resources, increasing the accuracy and effectiveness of the same. As a result, through the automation of processes and the availability of resources by medicine, they can change the current landscape, offering the development and improvement of personalized treatments, using cognitive systems supported by the artificial neural networks that process the data with algorithms that evolve the search processes, enabling new standards to emerge based on prior analysis, thereby stipulating which can meet the needs of each individual by sharing and acquiring information through the network. Briefly, this paper was structured in five parts, containing a sub-topic in section four: (I) Introduction, (II) An analysis of the technologies that pondered the evolution of cognitive computing; (III) Aggregation and processing of information collected through Big Data; (IV) Cognitive computing and the simulation of human learning; and finally, (V) Final considerations.

Keywords: *Information technology; Cognitive systems; Artificial neural networks; Big data; Human learning.*

1. Introdução

A junção de novas tecnologias com o crescente uso da Inteligência Artificial (IA) vem sendo aplicada em diversas áreas da ciência, engenharia, robótica e afins. Se formos analisar de forma histórica, e voltarmos mais precisamente na década de 1950, veremos um importante evento que contribuiu para o que hoje entendemos

sobre computação cognitiva: a publicação de um artigo feito por Alan Turing¹, na qual o mesmo discutia sobre a capacidade das máquinas interpretarem e obedecerem a comandos e reflexos humanos, e se isto era possível ou não, criando uma teoria acerca das redes de processos neurais artificiais, pelas quais as máquinas poderiam aprender com base em experiências anteriores através da resolução de problemas e tarefas complexas, assemelhando-se ao método de aprendizado humano.

Se formos levar em conta um ponto de vista específico, o uso dessas técnicas poderia fornecer às máquinas competências semelhantes de absorção de aprendizado, que lhe conferiam habilidades para ultrapassar obstáculos e captar os recursos necessários para tal. Além de estarem contempladas com tecnologias que a possibilitassem executar tais tarefas, como por exemplo, reconhecer padrões específicos e aprender a melhorar suas buscas baseadas em heurísticas, utilizando a técnica de aprendizado de máquina para essa finalidade, (COCCOLI; MARESCA, 2018).

E de fato, com todos esses benefícios sendo mostrados, nos vem uma indagação: será que existe a possibilidade da indústria *healthcare* se favorecer dessa tecnologia? Para respondê-la, tratamos a partir de um exemplo: os diagnósticos clínicos realizados são baseados puramente em informações estatísticas e pesquisas que comprovam a eficácia de análise recursivas que são utilizados em um tipo de tratamento, e levando em conta estes dados gerados, em sua maioria são não-estruturados², isto é, que podem ser filtrados para obtenção de informações mais precisas a partir de exames clínicos, como por exemplo, raios-x, imagens computadorizadas, ultrassonografias, tomógrafos, e etc. Assim, ocorre a seleção por meio de técnicas e ferramentas que estão presentes nos sistemas cognitivos. Portanto, toda a informação privilegiada é segregada e pode ser moldada para a construção de um padrão para servir de modelo às outras amostras subsequentes a esta, sendo uma técnica eficaz e que demonstra o avanço, tanto em termos tecnológicos, quanto ligados à medicina, (COCCOLI; MARESCA, 2018).

¹ Artigo em forma de seminário descrevendo o experimento do Teste de Turing ao público geral, denominado: *Computing Machinery and Intelligence*, (TURING, 1950).

² Artigo em três partes que retrata sobre as características do *big data*: Entendendo as camadas de arquitetura de uma solução de *big data*, (MYSORE, KHUPAT, JAIN, 2014).

Neste contexto, o uso de sistemas e redes cognitivas buscam solucionar um problema de grande data, não somente do Brasil, mas em outros países onde a falta de recursos que deveriam ser providos pela medicina assola uma parcela da população: o acesso à saúde de qualidade e de forma resolutiva. Atualmente, já existem soluções que mesclam conceitos de epidemiologia computacional e redes cognitivas, com o intuito de verificar quais são os fatores que levaram o paciente à uma determinada enfermidade, utilizando o cruzamento de informações. Dessa forma, o usuário final poderá evitar muitos dos conflitos e recorrentes esperas que se vê atualmente em instituições hospitalares, tudo isso através do compartilhamento de registros que alimentam as bases de dados integradas em uma plataforma *online*³ para auxiliar na compreensão do estado clínico do paciente e das suas reais necessidades, utilizando informações estatísticas que possam promover diversas ações benéficas de apoio ao mesmo, como por exemplo, tratamentos à base de antibióticos que sejam eficazes e que não permitam a evolução de uma doença, (HOMEM, 2017).

2. Uma análise das tecnologias que ponderaram com a evolução da computação cognitiva

Para alavancar uma concepção inicial, (SHORTLIFFE, 1977), evidencia de forma clara que, uma das primeiras tecnologias a introduzirem esse conceito foram na década de 1970, onde existiam sistemas capaz de transmitirem aos computadores da época altíssimos níveis de conhecimento de uma determinada área específica, sendo um dos exemplos a serem citados, *MYCIN*⁴, Sistema Especialista Baseado em Regras, adquirindo este nome pois derivou dos mesmos antibióticos na qual ele poderia recomendar ao paciente em seus tratamentos.

Entretanto, com o intuito de aprimorar a técnica de identificação através de parâmetros pré-estabelecidos e aperfeiçoar ainda mais os padrões de reconhecimento destes sistemas, fora introduzido inicialmente o conceito denominado como, Aprendizado Baseado em Explicações (ABE), cuja uma análise de dados feita por uma máquina pode ser utilizada para criar uma espécie de protocolo padronizado, e todos os outros ensaios que não seguirem este modelo

³ Desenvolvida pela *startup* pernambucana em 2013 denominada Epitrack: Clinio. Software para detecção de doenças sob demanda, utilizando tecnologias providas pela IBM a partir do Watson.

⁴ O experimento MYCIN, desenvolvido ainda na década de 70 quando os Sistemas Especialistas ainda estavam sendo estudados. Ficou conhecido como: *A Knowledge-Based Computer Program Applied To Infectious Diseases*, California, (SHORTLIFFE, 1977).

podem ser descartados, associando este padrão através do raciocínio indutivo para obter-se novas amostras, (MITCHELL, 1986).

Sendo assim, para demonstrar como era possível compreender o método de tomada de decisões e os mecanismos de inferência utilizados pelos computadores, desenvolveu-se um processo específico para avaliar e estudar as diversas possibilidades de interpretação e uso da informação, empregando como base para as máquinas, o cérebro humano e suas estruturas de redes neurais complexas através do Processamento de Linguagem Natural (PLN), resultando no aperfeiçoamento do até então conhecido *Machine Learning*⁵, surgindo assim o *Deep-Learning*. Um dos principais divulgadores e estudiosos dessa técnica, abordou com uma série de análises sobre como é simulado o funcionamento das redes neurais nas máquinas que comprovam ser um grande aliado no desenvolvimento de sistemas baseados em computação cognitiva:

Meu objetivo é descobrir um procedimento que aprenda e seja eficiente em encontrar estruturas complexas em larga escala dimensional, padrões estes que possam mostrar que é desta forma que o cérebro aprende a interpretar. O cérebro humano executa tarefas complexas como por exemplo, o reconhecimento de objetos e a compreensão de sentenças com uma profundidade detalhada. Então as redes neurais artificiais devem fazer o mesmo em termos de computação. (HINTON, 2014, p.1).

Novamente, a partir deste novo horizonte de possibilidades, estima-se que o ápice de ascensão do *Deep Learning* seja durante o final da década de 1990, quando em 1999, o Protótipo da Estação de Trabalho Inteligente (CAD), desenvolvida na Universidade de Chicago, conseguiu revisar cerca de 22.000 mil mamografias e detectou câncer com uma acurácia de 52% a mais que os radiologistas fizeram. Os conceitos utilizados como um todo para este exemplo embasavam-se em objetos e modelos mais minuciosos, isto é, que poderiam ser detalhadamente explorados para oferecer uma modelagem mais compreensível em

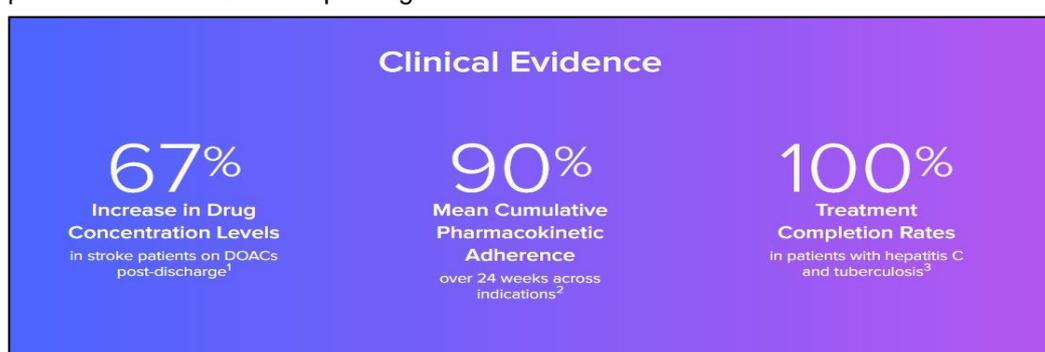
⁵ Consiste em um conjunto de técnicas aplicadas em sistemas para prover tarefas associadas ao uso da IA. Algumas delas envolvem reconhecimento, diagnóstico, planejamento, análise preditiva de dados e etc, (MITCHELL, 1997).

termo de decisões, empregando de maneira similar o método indutivo dos cientistas e pesquisadores.

Para uma melhor compreensão dos fatos apresentados anteriormente mesclando as técnicas voltadas para tomada de decisões que utiliza os conceitos de *Deep Learning*, dispositivos móveis e reconhecimento facial, foram sintetizados em uma única ferramenta: *AiCure*⁶. Uma poderosíssima aplicação integrada com IA e análise de dados focada na indústria do *healthcare*. O mesmo consegue prover uma análise eficiente sobre vídeos, áudios e outras informações que demonstram o comportamento do paciente, além de cruzar os dados entre as possíveis doenças e os tratamentos indicados para o mesmo. Os recursos oferecidos auxiliam os especialistas a se certificarem com mais segurança a respeito de um determinado diagnóstico realizado, bem como a posologia das medicações necessárias, sempre o notificando se algo está fora do normal ou previsto.

Os resultados obtidos em pacientes podem demonstrar uma certa efetividade conforme é mostrado logo abaixo. Pode ocorrer um aumento de até 67% dos níveis de concentração dos medicamentos em pacientes que sofreram AVC com base em anticoagulantes orais, aumentando a eficácia dos mesmos. Além disso, 90% dos tratamentos efetivados com sucesso são baseados em técnicas de farmacocinética acompanhadas durante 24 semanas seguindo todas as especificações e observações do paciente, e por último e mais relevante, destaca-se uma taxa de 100% de aproveitamento em tratamentos de pacientes com hepatite C e tuberculose, sendo levando-se em conta o percentual de sucesso dos tratamentos apresentados.

Figura 1 – Dados baseados em comprovações clínicas da aplicação *AiCure*. Mesclando conceitos de sistemas especialistas & redes cognitivas ajudando na recuperação de pacientes em tratamentos prolongados.



⁶ Plataforma online em *analytics* com Fontes: AICURE, 2018, p.2 indústria *healthcare* disponibilizando soluções viáveis para pacientes através da análise e compreensão das informações coletadas, (AICURE, 2018).

Sendo assim, esta tecnologia está expandindo novos caminhos no cenário dos tratamentos baseados em dispositivos voltados para a área *healthcare*, conforme é explanado pelo *CEO* da *AiCure*:

Nós só estamos no começo daquilo que fora planejado em termos de compreensão acerca dos padrões de comportamento e na forma como os pacientes respondem aos tratamentos, mas já estamos vendo o potencial da IA e suas tecnologias. Implementando essas soluções, nós podemos verificar quais são as maiores dificuldades e problemas sentidos na jornada dos pacientes, prevenindo várias complicações desnecessárias, readmissões hospitalares e reduzindo o tempo no tratamento. (HANINA, 2018, p.1)

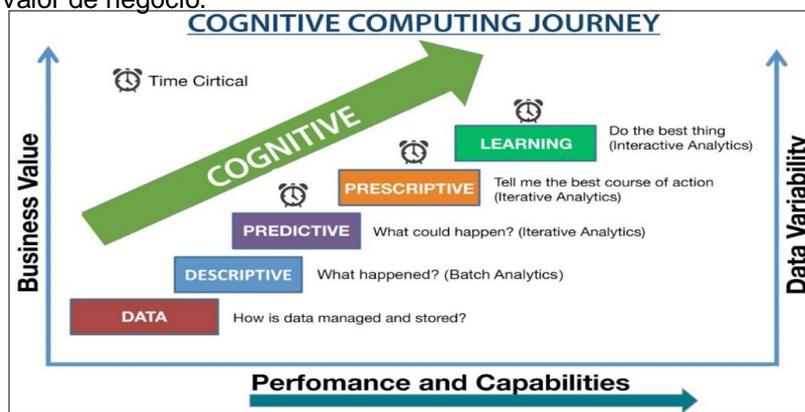
Baseando-se nos conceitos dos sistemas apresentados anteriormente, como por exemplo, capacidade de autonomia para certas atividades, a busca por padrões de informações, e o discernimento de amostras e informações que não coincidem com os modelos estabelecidos, levaram a computação cognitiva a examinar de forma mais precisa, o tratamento dos dados estruturados e não-estruturados em outro patamar, unificando-os e tornando a informação mais precisa e colaborativa a medida que mais dados são alimentados em um sistema, tendo como principal objetivo, mimetizar várias tarefas das quais nós humanos somos capazes de executar, (AZEVEDO; RAIZER; SOUZA, 2017).

Um conjunto de etapas foram organizadas hierarquicamente para compreender melhor como os sistemas baseados em computação cognitiva trabalham com os dados obtidos. Fundamentando-se nesse aspecto, (CHARI, 2016) indica que a maioria das informações “brutas”, isto é, em sua forma pura, não oferecem muito valor, a menos que sua estrutura e consistência sejam verificadas por minuciosas técnicas de análise e filtro de dados para que o sistema produza relatórios efetivos com ações recomendadas para o melhor aproveitamento possível. De fato, citando como exemplo o sistema Watson da IBM (líder em computação cognitiva), constantemente filtra os dados selecionados, realizando descobertas e aprendendo a melhor forma de conduzir as tomadas de decisões.

O horizonte da computação cognitiva continua a crescer de forma rápida, oferecendo aos sistemas capacidades únicas de resolver progressivamente

problemas complexos de forma a adquirir alto conhecimento e valor agregados em seu massivo banco de dados. Como descrito abaixo, a figura dois retrata que essa etapa começa com o dado em sua forma primitiva, e sobre a forma como ele é gerenciado e armazenado, seguindo com os métodos descritivos de análise preditiva e prescritiva que envolvem o uso racional e crítico do tempo, levantando questionamentos que podem auxiliar na forma como essa informação é tratada (o que poderia acontecer, e qual a melhor tomada de decisão para um caso específico), seguindo por último, da etapa final de aprendizado com as experiências anteriores.

Figura 2 - O horizonte da computação cognitiva com o aumento do valor de negócio.



Fonte: SRINI CHARI, 2016, p.3.

3. Agregação e processamento das informações coletadas através do Big Data

Entre os vários termos definidos para o *Big Data*, (MADDEN, 2012), argumenta que existem interpretações⁷ mais sólidas acerca do mesmo, como por exemplo, o termo *big* significa que as organizações aumentaram de forma significativa a escala de suas informações que vem através dos cliques de acessos, histórico de transações, sensores, ou qualquer outra que coisa possa ser armazenada, gerando um acúmulo e necessitando de ser gerenciada.

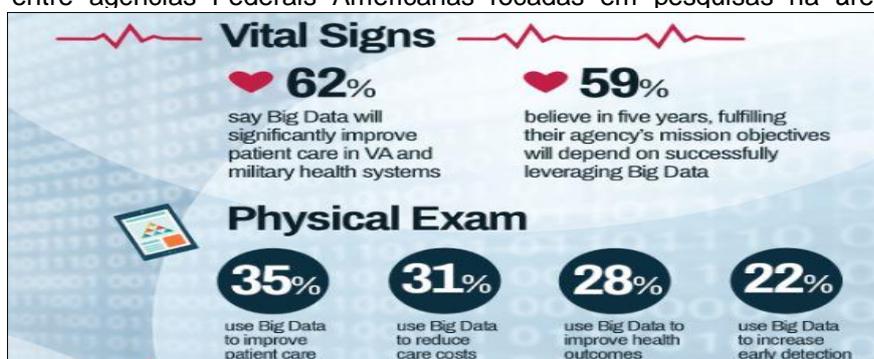
Assim como essas informações precisam ser organizadas, existe a premência de haver a forma como isso é feito. (MADDEN, 2012) ainda conclui que, ser “rápido”, significa não ser restrito somente a grande quantidade de geração de dados, mas que sejam processados rapidamente. Por exemplo, para determinar uma detecção de fraude em algum ponto de venda ou estabelecer que tipo de anúncio deve exibir

⁷ Pode ser definido como um volume grande, veloz e variado de informações que demandam de um determinado custo efetivo, e de formas inovadoras de processar os dados para se obter *insights* aprimorados e tomadas de decisões, (GARTNER, 2018).

para um usuário em uma página na Web, ambos devem ser feitos com diligência e desenvoltura, sendo estas características principais do *Big Data*.

Para demonstrar como essas corporações e até mesmo as instituições hospitalares e centros de apoios voltados ao cuidado da saúde estão cada vez mais visionárias em relação ao investimento do *Big Data*, uma pesquisa feita pela *MeriTalk*⁸ entrevistou cerca de 150 executivos juntamente com agências Federais Americanas que estavam focadas em pesquisas na área *healthcare*, conforme demonstra o infográfico abaixo:

Figura 3 – Pesquisa demonstra o cenário do investimento em *Big Data* entre agências Federais Americanas focadas em pesquisas na área



Fonte: MERITALK, 2018, p.1.

Pode-se inferir das informações apresentadas acima que, 62% dos entrevistados afirmaram que o *Big Data* pode melhorar, de maneira significativa, o cuidado com os pacientes que serviram as forças armadas e o os sistemas militares médicos. Em contrapartida, 59% acreditam que em cinco anos, o sucesso dos objetivos nas missões dependerá acima de tudo, do nivelamento do *Big Data* nas agências. Quando questionados sobre os exames físicos, 35% disseram que utilizam para melhorar o cuidado com o paciente, bem como 31% para reduzirem os custos de tratamento, por outro lado 28% procuram investir no mesmo para melhorar os resultados já obtidos, e por último, cerca de 22% empregam-no para aumentarem as chances de detecções precoces, retardando os efeitos de doenças.

4. Computação cognitiva e a relação com o aprendizado humano

É de fundamental importância para nosso estudo, a compreensão na maneira como a computação cognitiva consegue captar aspectos humanos relacionados ao

⁸ Empresa de coligação público-privada focada em produzir relatórios e resultados baseados em pesquisas do governo federal americano voltados para tecnologia da informação, (Readaptação: RIJMENAM, 2018, via DATAFLOQ).

aprendizado, raciocínio, linguagem utilizada e padrões de reconhecimento em diversas situações, incluindo dentro da própria ciência. Além disso, pode ser descrita como um compilado de conceitos e recursos capazes de identificar comportamentos provenientes do ser humano, ou seja, cognitivos. É juntar a imensa capacidade de processar e obter informações com as habilidades de prospecção humana, afim de levantar evidências e obter resultados mais precisos, (BARTH, 2017).

É inegável o fato de que está ocorrendo uma revolução na forma como os sistemas passam a resolver problemas mais complexos, pois os mesmos conseguem obter os recursos necessários, além do tempo para execução e também os possíveis cenários na qual as amostras podem ser obtidas, ampliando as possibilidades e contextualizando os setores nos quais nós seres-humanos estamos inseridos, como por exemplo, a agricultura, finanças, comércio, educação, e a tão necessitada medicina. Em síntese, a computação cognitiva consegue nos aproximar de áreas que ainda não estamos habituados a conviver-las, adquirindo experiência juntamente com as mesmas.

Por esta razão, (CHEN; ARGENTINIS; WEBER, 2016) declaram que a computação cognitiva consegue cumprir importantes desafios das quais nós, sozinhos, ainda não podemos concluir. Diversas soluções são desenvolvidas para processarem diferentes tipos de informações sob as quais são submetidas para analisarem e integrarem em suas bases de conhecimentos, além de serem construídas especificamente para atenderem às necessidades técnicas das indústrias, por terem uma capacidade de raciocínio rápido, modelagem preditiva e prescritiva aguçadas, bem como a utilização do *Machine Learning* para o avanço rápido nas pesquisas.

O aperfeiçoamento de forma contínua da computação cognitiva somente é possível através da exploração e a absorção de técnicas mais eficazes de desenvolvimento e performance das máquinas e a forma como elas podem ser utilizadas para a tomada de decisões, utilizando como base a IA, o aprendizado de máquina, técnicas envolvendo análise e recuperação de informações, como o *Big Data* por exemplo, métodos de interpretação de informações através da *interface* homem-máquina, e também de armazenamento e processamento massivo de dados em plataformas de computação nas nuvens, (GUDIVADA, 2016).

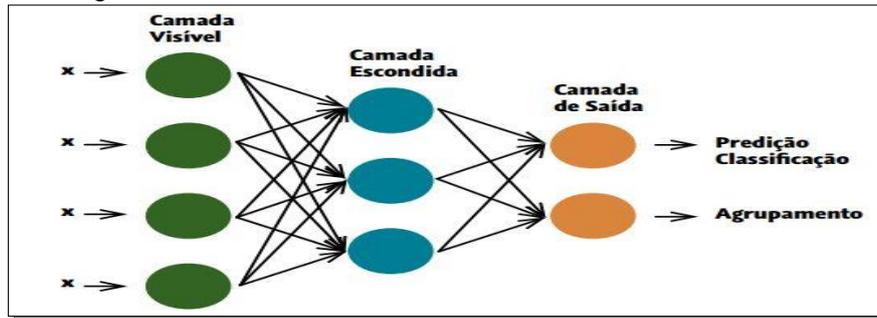
Uma analogia bastante plausível para contextualizar a forma de aprendizado e discernimento do mundo exterior pela computação cognitiva, seria através do

processo de aprendizado e percepção das informações que são apresentadas à uma criança que ainda está lidando com a complexa gama de situações que está exposta, distinguindo o que teoricamente seria certo ou errado, através de tentativas, ou, aplicando em termos mais computacionais, tomadas de decisões. Estas decisões seriam feitas através das observações, ou seja, contextualizações do ambiente ao seu redor, adaptando-se às situações da melhor maneira conveniente possível, envolvendo, respectivamente, a avaliação e resolução. E é desta forma que os sistemas cognitivos conseguem obter suas conclusões quando determinadas amostras lhe são submetidas, (CHEN; ARGENTINIS; WEBER, 2016).

Conforme mencionado anteriormente na página quatro deste artigo, a computação cognitiva utiliza como base para detecção de padrões e análises preditivas dos dados, o *Deep Learning* (Aprendizado Profundo). Dessa forma, o sistema dotado desta técnica consegue obter diversos níveis de modelagem e representação de um determinado objeto ou informação que lhe for apresentado. O algoritmo intrínseco em seu sistema, é o chamado *Backpropagation*, permitindo evoluir em suas análises, estabelecendo novos padrões de dados e gerando novas saídas, (LECUN; BENGIO; HINTON, 2015).

Em consoante ao demonstrado na figura quatro abaixo, o funcionamento do aprendizado cognitivo se dá por cada nó representado através de um neurônio humano. Os dados fornecidos para processamento (entrada) estão na Camada Visível, e estes são passíveis de análises do que realmente se deve filtrar. Na Camada Escondida ocorre o tratamento dos dados anteriores, sendo percebidos pelo algoritmo descrito anteriormente, toda a informação que estava oculta nos dados de entrada, e estas são treinadas de forma repentina para obter recursos que não foram apurados inicialmente, gerando relatórios na Camada de Saída, e posteriormente agrupados por amostras que forem mais convenientes às pesquisas programadas.

Figura 4 - Funcionamento das redes neurais artificiais através do *Deep Learning*.



Fonte: DEEPLARNING4J. (Readaptação: FONTE, Computação Coinitiva. A Revolução Das Máquinas. 2017. p.105).

4.1 Watson como principal referência em tratamentos e estudos oncológicos

A maior repercussão da computação cognitiva certamente está ligada ao surgimento do sistema batizado sob o nome de Watson pela IBM, em 2011, tornando-se mundialmente famoso pela vitória sobre dois concorrentes no programa americano de perguntas e respostas, *Jeopardy*. Esse supercomputador é dotado de aproximadamente 15 trilhões de bytes de memória e o seu preparo para o quiz, foi de certa forma, curioso: anteriormente ao jogo, o Watson teve acesso a mais de 200 milhões de arquivos contendo informações estruturadas e não-estruturadas, processando cerca de quatro terabytes de discos de armazenamento, incluindo todo o acervo de publicações da *Wikipedia* em 2011. Para cada dica fornecida, o Watson disponibilizava três prováveis deduções que eram reproduzidas em seu monitor, e levando cerca de aproximadamente três segundos para responder as perguntas, enquanto que os participantes levavam em torno de seis a sete segundos, em média, o que o levou a uma vitória sobre os outros concorrentes, ficando bastante famoso em relação à sua capacidade de absorver e interpretar conteúdos que lhe fora submetido.

Com a expansão e o desenvolvimento de outras APIs (*Application Programming Interface*), várias empresas e instituições poderiam incorporar os serviços do Watson em suas plataformas. Posteriormente, um de seus principais pilares, o *Watson for Oncology*, foi desenvolvido para ser uma ferramenta de apoio para os médicos oncologistas do Centro de Tratamento de Câncer & Memorial Sloan Kettering (MSK). O mesmo provê uma avaliação das opções disponibilizadas de tratamentos, e consegue filtrar casos de sucesso já revisados pelos especialistas, além de disponibilizar um extenso *corpus* de literatura médica, tendo como base mais de 300 periódicos científicos, aproximadamente 200 enciclopédias medicinais,

e cerca de 15 milhões de páginas de texto fornecendo relatórios diversos sobre tratamentos disponíveis.

A plataforma possibilita também que instituições conveniadas a própria IBM consigam localizar tratamentos adequados e importá-los em seus sistemas, independentemente de estarem relacionados ou não, à região geográfica. Suas principais referências são provenientes de comunidades científicas mais bem aceitas do mundo, como por exemplo, a *PubMed*, divulgações científicas, revisão de medicamentos e documentações relacionadas a casos bem-sucedidos em que o Watson foi utilizado, (IBM, 2015).

Através de uma abordagem retrospectiva em 2015, fora inaugurado em um dos hospitais mais famosos sendo referência em tratamento de câncer na Índia (Manipal), anunciava a integração dos serviços do Watson para prover suporte aos especialistas com base em análises científicas. Sendo assim, com um número de aproximadamente 200.000 indivíduos recebendo tratamentos todos os anos, este seria um cenário ideal para o engajamento no país na área *healthcare*. Dessa forma, utilizando a PLN, os especialistas foram capazes de explorar tratamentos personalizados, analisar as evidências coletadas, e obter uma resolução personalizada de acordo com a necessidade de cada indivíduo, sendo suportados pelos serviços da plataforma cognitiva da IBM. Segundo o *CEO* do hospital Manipal, o mesmo afirma sentir-se mais confiante em relação ao futuro promissor que a computação cognitiva pode fornecer aos pacientes no tratamento de câncer, afirmando:

Com o Watson for Oncology da IBM, podemos combinar a *expertise* de nossos médicos em vários tipos de câncer com uma solução de computação cognitiva informada por um treinamento especializado do *Memorial Sloan Kettering Cancer Center*. Acreditamos que o resultado elevará o nível de atendimento em toda a região, auxiliando os médicos do Manipal no objetivo de fornecer a todos os pacientes com câncer o tratamento mais avançado, eficaz e econômico. (BAKSHI, 2015, p.1).

Outra aplicação do Watson voltada na área oncológica pode ser observada em um estudo feito pelo Centro de Genoma de Nova Iorque (NYGC) e pela própria IBM em 2017, ambas estando em processo colaborativo para analisar dados genéticos com o propósito de desenvolver uma cura com base em tratamentos para pacientes com câncer cerebral e doenças neurológicas, (DOUGLASS; KEARNS, 2017). Logo, o sistema cognitivo do Watson pode ser utilizado para analisar as informações genômicas, ou seja, mapear o conjunto de DNA de um grupo seletivo de pacientes com o diagnóstico de *glioblastoma*, um tipo de tumor cerebral maligno. Através de suas habilidades cognitivas é feita uma análise patológica dos genes ligados ao câncer e suas anomalias através de biópsias efetuadas nos pacientes e comparando-as com atividades cerebrais de indivíduos saudáveis, apurando as informações coletadas e obtendo registros médicos que ajudem os especialistas a testarem diferentes tipos de tratamento providos pela plataforma de cognição.

5. Considerações Finais

De acordo com os aspectos mencionados ao longo deste artigo, podemos argumentar que a computação cognitiva, atualmente, é uma das áreas da tecnologia mais promissoras e discutidas com frequência, embora seja um tema relativamente novo e que se obteve o conhecimento poucos anos atrás quando em 2011, a gigante azul IBM, lançava seu sistema cognitivo denominado Watson que fora demonstrado em um *reality show* para expor todo o seu potencial de processamento em larga escala, fazendo jus ao nome representativo que carrega: plataforma cognitiva em *analytics*. Isto se deve em razão de sua capacidade para utilizar algoritmos complexos que serviam como base para reconhecimento de modelos analíticos, como por exemplo, imagens, textos, sons, e igualmente definir padrões sobre os mesmos, moldando suas interpretações com base nas experiências obtidas anteriormente através das redes neurais cognitivas.

Entretanto, está ocorrendo um rápido reflexo em razão das mudanças promovidas pela tecnologia em diversos campos de atuação da sociedade, a título de exemplos, a economia, educação, jurídico e processual, indústria, política e a própria medicina. Desse ponto de vista, é previsto uma automação nesses setores promovendo tendências na geração dos recursos e como estes devem ser alocados para que se obtenha o melhor aproveitamento possível, em especial na área *healthcare* & afins. Tanto a comunidade acadêmica quanto a científica estão

trabalhando arduamente para melhorar o desempenho e aumentar a confiabilidade desses sistemas que se integram com outras soluções baseadas em mineração e processamento de dados, como a computação em nuvem, *Big Data*, e o aprendizado de máquina para suportar o tratamento de doenças mais agressivas, como o câncer, propósito na qual o Watson está inserido neste contexto. Em consequência disso, toda a informação coletada através de *gadgets* ou dispositivos móveis a respeito das condições físicas e mentais do paciente como indicadores genéticos, fatores de risco, condições hereditárias, idade e etc, possam ajudar os especialistas a utilizar tratamentos mais adequados às suas necessidades.

Porém, um aspecto importante a ser observado é que os sistemas cognitivos requerem uma larga infraestrutura e profissionais que devem estar aptos a lidar com essas tecnologias em expansão, além da questão de segurança e compartilhamento de dados dos usuários nos sistemas. Conforme estas barreiras forem sendo ultrapassadas, existirão múltiplos serviços que poderão ser implementados com mais facilidade, quebrando paradigmas que ainda estão fortemente acoplados em torno dos mesmos referentes ao custo, qualidade, efetividade e acessibilidade dos usuários aos recursos disponibilizados.

REFERÊNCIAS

TURING, Alan. *Computing machinery and intelligence*. England: Mind, v.59, n. 236, p. 433-460, outubro, 1950.

COCCOLI, M.; MARESCA, P. *Adopting Cognitive Computing Solutions In Healthcare*. Journal of e-Learning and Knowledge Society, v.14, n.1, p.57-69, janeiro, 2018.

MYSORE, D.; KHUPAT, S.; JAIN, S. *Entendendo as camadas de arquitetura de uma solução de big data*. Disponível em: <<https://www.ibm.com/developerworks/br/library/bd-archpatterns3/index.html>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.

HOMEM, Helvio. *Sistemas cognitivos que salvam vidas*. Computação Cognitiva e a Humanização das Máquinas, Fonte, v.14, n.17, p.64-66, julho, 2017.

EPITRACK.TECH. Clinio. *Detecção digital de doenças & saúde sob demanda*. Disponível em: <<https://www.epitrack.tech/cases/clinio/service>>. Acesso em: 13 de novembro de 2018.

SHORTLIFFE, Edward. *Mycin: A Knowledge-Based Computer Program Applied To Infectious Diseases*, Stanford University School of Medicine, v.1, n.1, p.66-69, outubro, 1977.

MITCHELL, Tom. *Machine Learning*, McGraw-Hill Science, v.1, n.1, p.15-414, abril, 1986.

Geoffrey Hinton talks about Deep Learning, Google and Everything. Disponível em: <<https://www.kdnuggets.com/2014/12/geoffrey-hinton-talks-deep-learning-google-everything.html>>. Acesso em: 17 de novembro de 2018.

AICURE. *Everyone responds differently to disease and treatment*. Disponível em: <<https://aicure.com/clinical-evidence/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2018.

ZIMLICH, Rachael. *Real-World Applications of Artificial Intelligence in Healthcare*. Disponível em: <<http://www.managedhealthcareexecutive.com/article/real-world-applications-artificial-intelligence-healthcare>>. Acesso em: 17 de novembro de 2018.

AZEVEDO, C.; RAIZER, K.; SOUZA, R. *A Vision for Human-Machine Mutual Understanding, Trust Establishment, and Collaboration*, IEEE CogSIMA, v.1, n.1, p.1-3, março, 2017.

CHARI, Sniri. *HPC and HPDA for the Cognitive Journey with OpenPOWER*. IBM, Cabot Partners, v.1, n.1, p.1-19, maio, 2016.

MADDEN, Sam. *From Databases to Big Data*, IEEE Computer Society, Massachusetts Institute of Technology, v.1, n.1, p.1-3, maio/junho, 2012.

GARTNER IT GLOSSARY. Big Data. Disponível em: <<https://www.gartner.com/it-glossary/big-data/>>. Acesso em: 20 de novembro de 2018.

RIJMENAM, Mark. *Here Is Why Big Data and Healthcare Is A Powerful Combination*. Disponível em: <<https://datafloq.com/read/big-data-healthcare-powerful-combination/276>>. Acesso em: 17 de novembro de 2018.

BARTH, Fabricio. *Computação cognitiva e inteligência artificial: conceitos e aplicações em larga escala*, Computação Cognitiva e a Humanização das Máquinas, Fonte, v.14, n.17, p.59-63, julho, 2017.

CHEN, Y.; ARGENTINIS, E.; WEBER, G. *IBM Watson: How Cognitive Computing Can Be Applied to Big Data Challenges in Life Sciences Research*, Clinical Therapeutics, Elsevier, v.38, n.4, p.688-701, abril, 2016.

GUDIVADA, Venkat. *Cognitive Computing: Theory and Applications*, Handbook of Statistics, East Carolina University, v.35, n.1, p.3–38, agosto, 2016.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. *Deep learning*. Nature, v.521, n.7553, p.436–444, maio, 2015.

IBM. *Manipal Hospitals Adopts Watson for Oncology to Help Physicians Identify Options for Individualized, Evidence-Based Cancer Care Across India*. Disponível em: <<https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/48189.wss>>. Acesso em: 18 de novembro de 2018.

DOUGLASS, C.; KEARNS, K. *IBM and New York Genome Center to create comprehensive, open cancer data repository to tap cognitive insights from Watson*. Disponível em: <<https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/49232>>. Acesso em: 18 de novembro de 2018.