INTERFACE TECNOLÓGICA

USO DA TECNOLOGIA COGNITIVA PARA AVANÇOS NA ONCOLOGIA

USE OF COGNITIVE TECHNOLOGY FOR ADVANCES IN ONCOLOGY

Gabriela dos Santos Gimenes – gabi.gimenes97@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo - Brasil

Jederson Donizete Zuchi – jederson.zuchi@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo - Brasil

DOI: 10.31510/infa.v18i1.1169
Data de submissão: 17/04/2021
Data do aceite: 09/07/2021
Data da publicação: 30/07/2021

RESUMO

O câncer é uma enfermidade que evolui progressivamente todos os dias. Para obter um diagnóstico e, consequentemente, um tratamento desta doença, o médico precisa explorar uma quantidade enorme de dados. Muitas vezes a especificidade deste distúrbio celular é algo raro, o que exige elaborar um plano de tratamento mais agressivo, detalhado e inovador, realizado poucas vezes. Porém, a troca de informações sobre todas as ocorrências da doença sempre foi deficitária, já que o câncer se apresenta de forma multifacetada e em diferentes estágios. Sendo assim, este artigo tem por objetivo demonstrar a colaboração da tecnologia cognitiva no tratamento de tal enfermidade. Por meio da computação cognitiva é possível detectar e tratar um câncer, pois o computador recebe subsídios do prontuário do paciente, compreende tais informações, acessa a base de dados e entrega páginas de literatura médica referente ao caso específico e também de casos semelhantes, as quais servem de embasamento, tanto para a abordagem do tratamento, quanto para acompanhamento comparativo dos resultados de cada fase da doença, podendo elevar as chances de cura.

Palavras-chave: Câncer. Diagnóstico. Doença. Tecnologia cognitiva. Saúde.

ABSTRACT

Cancer is a disease that progressively evolves every day. To obtain a diagnosis and, consequently, a treatment for this disease, the doctor needs to explore an enormous amount of data. Often, the specificity of this cellular disorder is something rare, which requires the elaboration of a more aggressive, detailed and innovative treatment plan, performed only a few times. However, the exchange of information on all occurrences of the disease has always been deficient, since cancer presents itself in a multifaceted way and in different stages. Therefore, this article aims to demonstrate the collaboration of cognitive technology in the treatment of such a disease. Through artificial intelligence it is possible to detect and treat cancer, as the computer receives subsidies from the patient's medical record, understands this information, accesses the database and delivers pages of medical literature referring to the specific case and also similar cases, which they serve as a basis, both for the treatment

approach, as well as for comparative monitoring of the results of each phase of the disease, and may increase the chances of cure.

Keywords: Cancer. Cognitive technology. Diagnosis. Disease. Health.

1 INTRODUÇÃO

O Instituto Nacional do Câncer (2020) conceitua o câncer como o termo que é aplicado a um conjunto de mais de cem doenças que são caracterizadas por um processo de desordem de multiplicação celular, causando, com o aumento das células, uma invasão aos órgãos e tecidos do corpo humano. Quando a célula sofre transformações em seu material genético, ele origina mecanismos que alteram o crescimento e divisão da própria célula.

Ao saber a origem do câncer é possível compreender que esta doença possui uma sucessão de formas, e evoluem, dando origem a novas variedades de formas, que não procuram idade específica para sua manifestação. Assim, cada pessoa atingida pela doença tem em seus organismos diferentes processos para enfrentar a doença. O Instituto Oncoguia (2017) aponta que todo tratamento responde de uma maneira de acordo com a carga genética de cada ser humano, tornando difícil englobar os acometimentos e variações da doença em um único termo.

Tendo em vista a diversidade genética, o avanço para o tratamento oncológico se torna descompassado, necessitando cada vez mais de pesquisas e intervenções tecnológicas. Em alguns casos o tratamento se torna um acervo de recursos terapêuticos, combatendo com eficácia o problema. Já em outros casos o método tem certa lentidão e ineficiência para deter a malignidade da doença em questão. Com os avanços de pesquisas e estudos foi embutida a tecnologia para o suporte aos métodos de intervenção oncológica. Diante desse cenário, este artigo busca apresentar o desenvolvimento no tratamento do câncer por meio da tecnologia cognitiva.

Novo (2014), declara que a tecnologia é a ação realizada com o objetivo de mudar o estado de algo, assim, tecnologia para a oncologia são as inovações e aplicações cientificas usadas para modificar o estado da doença que acometeu o indivíduo, garantindo formas de cuidar da melhor maneira possível da saúde de cada um.

Logo, a junção da computação cognitiva com a medicina resulta na revolução dos métodos de tratamento não só do câncer, mas também de outras enfermidades. Assim sendo, é primordial que os estudos acerca do tema se multipliquem e alcancem cada vez mais os

profissionais da saúde. Porém, para que isso ocorra também é necessário que os estudiosos da área da informática desenvolvam ferramentas e façam reflexões.

Portanto, o propósito deste texto é justamente refletir sobre avanço da tecnologia cognitiva no tratamento para câncer, visando, dessa forma, contribuir para a evolução dos mecanismos e dispositivos da informática que possam melhorar a qualidade de vida dos pacientes com câncer e, até mesmo, elevar as chances de cura.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao adentrar no assunto dos avanços tecnológicos para a oncologia, Sciulo (2020) observa que o grande número de pesquisas para soluções mais eficazes contra a doença e cada vez mais surgem novas terapias que agem de forma mais eficaz nas células cancerígenas.

Os tratamentos oncológicos são individualizados, pois cada paciente possui uma gama genética e por sua vez respondem de maneiras diferentes. Os avanços e pesquisas são feitos com base em drogas inteligentes, cada vez mais inovadoras para alcançar a cura da doença. A busca de tratamentos e avanços tecnológicos buscam analisar o DNA dos pacientes, procurando estimular o sistema imunológico de forma adequada, adaptando as mutações genéticas das células. Segundo os especialistas do Instituto Oncoguia (2019), as melhorias nos equipamentos de radioterapia e programas avançados de computador auxiliam nas tomadas de decisões.

Mas a cada momento surgem evoluções, diferentes reações proporcionam a descobertas de novas técnicas, tratamentos moduladores hormonais e diversas opções de quimioterapia. A dificuldade de uma maior revolução tecnológica para combater a doença são a falta de investimentos, o financiamento de pesquisas necessita de uma boa injeção financeira para caminhar.

Ao longo dos anos, vale a pena notar que a tecnologia ajudou o sistema imunológico a reconhecer e atacar o tumor do paciente. Isso é chamado de imunoncologia. Rosa (2019) afirma que com mais investimento e incentivo, isso pode ser um passo importante para a descoberta da cura.

> Cada vez mais, avanços em pesquisas médicas e no desenvolvimento de tecnologias permitem que os pacientes recebam tratamentos específicos para seus casos. De acordo com o cirurgião oncológico Vladmir Pinheiro, especialista em câncer urológico, que atua no Hospital São Camilo Cura d`Ars, em Fortaleza, a

> individualização é decidida pela equipe médica de acordo com o estágio da doença, desde o diagnóstico até o tratamento em si. (POVO, 2017, on-line)

Os tipos mais populares de câncer, apontado pelo Instituto Nacional do Câncer (2021), como o de próstata em homens e o de mama em mulheres, possuem campanhas de âmbito nacional para sua prevenção. Esses casos têm sua descoberta de modo ágil facilitando a intervenção para sua cura. Das diversas evoluções no tratamento oncológico, existem técnicas pouco invasivas, com auxílio de robôs e imagens aprimoradas que permitem observar melhor a doença.

O Grupo de Comunicação O Povo (2017) explicou em uma publicação a inovação revolucionária dos exames PET/CT e PET/RM, que é a fusão da medicina nuclear com as imagens, que podem detectar metástases ou outras partes não evidenciadas pelo exame anterior. Este exame é realizado após a administração intravenosa de substâncias radioativas acumuladas na área do corpo a ser examinada. Nele são emitidos raios gama, que podem ser coletados por um detector de radiação (tomografia por emissão de pósitrons) e acoplados a um computador que forma uma imagem.

O paciente recebe injeção intravenosa de glicose marcada com um composto radioativo, que é distribuído por todo o corpo, mas como apresenta um metabolismo mais rápido e consome mais glicose do que os tecidos normais, a concentração nos tecidos tumorais é maior, como foi exemplificado por Lins (2018). O contador de cintilação é combinado com a tomografia para coletar imagens, que aparecerão como pontos ou áreas mais brilhantes na área onde o tumor está presente.

As doenças oncológicas abrangem um conjunto com inúmeras variáveis, o Instituto Nacional do Câncer (2020) explica que o fator comum dentre elas é o crescimento desordenado de células que invadem tecidos e órgãos, podendo assim sair de uma região e espalhar para outras, quando essas células se espalham ocorre então a metástase. Essa divisão ocasiona tumores que podem ser malignos ou benignos, quando benigno há baixo risco de vida a saúde do paciente.

Segundo uma publicação feita no website do Hospital Hélio Angotti de Uberaba/MG (2018), a derivação dos tipos de câncer corresponde aos vários tipos de células do corpo. Diversas são características que distinguem a velocidade de proliferação celular e a capacidade de invadir tecidos e órgãos próximos ou distantes. As alterações causadas em uma célula podem proceder na malignização das células normais, resultando assim uma célula cancerosa.

As doenças oncológicas, assim como inúmeras doenças podem surgir de fatores hereditários, não apenas pelo composto genético do organismo. O DNA contém fatores hereditários que podem ou não se manifestar. Somado a este fator encontra-se fatores do ambiente como alimentos, medicamentos, estilos de vida dentre outros.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo identificar os feitos da tecnologia cognitiva na medicina, com ênfase na oncologia. Em vista disso, primeiramente será feita uma pesquisa bibliográfica, criando um panorama histórico que aborde desde a criação da tecnologia cognitiva até seu uso em contexto atual, a fim de estabelecer um modelo comparativo para a criação da identificação dos benefícios da tecnologia cognitiva na medicina oncológica, foco deste trabalho. Para isso, serão utilizados artigos acadêmicos, revistas e outros textos afins, coletados em periódicos publicados na internet.

Em seguida, será feito um levantamento bibliográfico sobre abordagens em tratamentos oncológicos, buscando formar um conjunto de enunciados, com o intuito de oferecer uma gama de informações diversificadas a respeito do assunto. Essa busca será feita de forma qualitativa, por meio do uso de palavras-chave previamente delimitadas do assunto, e quantitativa, trazendo estatísticas que direcione, de forma específica, o enriquecimento dos estudos acerca dessa doença.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Câncer

O câncer é a principal causa de morte em todos os países do mundo e um obstáculo importante para o aumento da expectativa de vida. De acordo com estimativas do SUNG, H. et al (2021), o câncer se tornou a primeira ou segunda causa de morte antes dos 70 anos em 112 de 183 países em 2019, e ocupa a terceira ou quarta causa em outros 23 países.

O câncer abrange não apenas a uma única doença, mas faz referência a um conjunto de doenças malignas que têm em comum o crescimento descontrolado das células, levando à

formação de tumores e se espalhando para outras partes do corpo. As doenças cancerígenas ocorrem de formas variadas, como explica o Instituto Nacional do Câncer (2020),

> Os diferentes tipos de câncer correspondem aos vários tipos de células do corpo. Quando começam em tecidos epiteliais, como pele ou mucosas, são denominados carcinomas. Se o ponto de partida são os tecidos conjuntivos, como osso, músculo ou cartilagem, são chamados sarcoma. (Instituto Nacional do Câncer, 2020, on-line).

Além disso, outra diferença é a velocidade de multiplicação das células e a capacidade de invadir tecidos e órgãos vizinhos ou distantes, conhecida como metástase. Por isso é fundamental o diagnóstico precoce, mais ágil com a ajuda da tecnologia, como afirma Sales (2020).

> Um serviço de suporte diagnóstico em câncer deve ser estruturado com recursos tecnológicos sofisticados.
> [...]
> Um grande exemplo são as evoluções que a medicina diagnóstica aplicada à Oncologia vem apresentando, com a aplicação clínica de métodos de sequenciamento genético de nova geração, que permitem não só diagnosticar precocemente o câncer, como também prever o risco do desenvolvimento de algumas neoplasias no futuro, ou definir qual tratamento seria o mais indicado para cada paciente, individualmente. (SALES, 2020, n.p.).

Assim como as células cancerígenas se multiplicam em grande velocidade, é preciso que o tratamento ocorra na mesma dinâmica e, para tanto, podemos contar com a computação cognitiva, cada vez mais presente na medicina.

4.2 Ciência da Computação voltada à saúde

A falta de profissionais nas práticas tecnológicas, principalmente na área da computação, acaba acarretando atraso nos avanços, explica Lopes (2020), uma vez que a tecnologia avança de modo muito rápido.

No ponto de vista de Lopes (2020), deve-se de compreender que a área da saúde não é voltada apenas para pessoas do eixo de ciências biológicas, esses profissionais, programação, segurança de informação, pesquisas, metodologias cientifica, banco de dados e diversas áreas da computação estão aplicadas diretamente a área da saúde.

A ciência da computação desde seu início vem auxiliando as mais diversas áreas, obtendo assim um avanço rápido e eficaz, com essa área podemos trazer para os seres vivos uma melhor qualidade de vida.

4.3 Tecnologia Cognitiva

Considerando que as tecnologias de informação e comunicação desempenham as funções de coleta, armazenamento, processamento e comunicação de dados, informação e conhecimento, é natural associar o enorme desenvolvimento das funções e quantidades de computadores ao crescimento massivo do conhecimento disponível e circulação do conhecimento no planeta. Esse efeito tende a aumentar quando as pessoas pensam que o propósito final desses dispositivos é usar o conhecimento existente como base para gerar mais conhecimento por definição.

A tecnologia cognitiva é considerada a terceira era da computação pela TOTVS (2020), pois abandona o mecanismo original de realizar cálculos importantes e tarefas programáveis. Essa imagem combina ciência cognitiva e ciência da computação para criar uma tecnologia que pode simular os processos de pensamento humano.

A TOTVS (2020) utiliza a argumentação de que os algoritmos cognitivos podem ser utilizados para autoaprendizagem, mineração de dados, processamento de linguagem natural e outros elementos para imitar o cérebro humano nas atividades e na tomada de decisões.

4.4 Aplicação da Tecnologia Cognitiva na Oncologia

A tecnologia tem sido aplicada em muitos países e regiões para resolver diferentes desafios, principalmente em termos de participação do cliente, suporte à decisão clínica e suporte à descoberta científica. A organização de saúde não pode ser excluída desta revolução. O Portal Saúde Business (2017) afirma que em países onde a tecnologia se tornou uma realidade, uma das áreas mais afetadas é o uso de dispositivos médicos inteligentes para ajudá-los a manter uma experiência de usuário saudável e com qualidade de vida. Por meio desses dispositivos médicos preventivos e preditivos, os pacientes podem entender sua condição e se tornar proativos e solidariamente responsáveis pelo tratamento, evitando assim buscar atendimento apenas em emergências, o que exige programa de alto custo.

O Portal Saúde Business (2017) explica ainda que ao cruzar dados que permitem um gerenciamento mais eficaz, a computação cognitiva em saúde também pode ajudar a reduzir custos e aumentar a eficiência organizacional. Tal como acontece com as doenças endêmicas, também é possível fazer previsões juntamente com a situação futura e se preparar para ela de forma mais precisa.

4.5 IBM *Watson for Oncology*

A tecnologia cognitiva traz um desenvolvimento tecnológico para a área médica é vital para pacientes e profissionais médicos. Essa evolução é visível principalmente no campo da oncologia. Neves (2019) explica que o *Watson for Oncology* é uma plataforma de computação cognitiva desenvolvida pela IBM. Ele pesquisa o banco de dados médico global para encontrar pesquisas e as evidências mais recentes relacionadas aos casos mais desafiadores. Foi originalmente treinado pelo *Memorial Sloan Kettering Memorial Center* (MSK), que é um dos mais importantes centros de pesquisa de doenças do mundo. A plataforma se beneficia de um processo colaborativo com centenas de oncologistas em todo o mundo.

Essa tecnologia permite o esclarecimento de dúvidas, adotando novos métodos e tomando decisões com mais segurança. Neves (2019) defende que, com isso, os hospitais passaram a usar esse tipo de computação cognitiva para indicar com mais precisão o método de tratamento mais adequado para cada paciente.

Em 2017, o Hospital do Câncer Mãe de Deus, em Porto Alegre (RS), tornou-se o primeiro centro médico da América do Sul a utilizar esse recurso. “O *Watson for Oncology* integra-se ao trabalho de nossos oncologistas como um novo membro da equipe, possibilitando maior acesso à informação curada em tempo real auxiliando e qualificando as decisões dos médicos”, afirmou o diretor do hospital, Dr. Carlos Barrios.

Neves (2019) destaca no funcionamento do *Watson for Oncology*:

- É uma plataforma de computação em nuvem cognitiva da IBM que pode analisar grandes quantidades de dados para apontar alternativas personalizadas e direcionar os dados pessoais de cada paciente com diagnóstico de câncer;
- A pesquisa leva em consideração as informações clínicas, históricas e resultados de exames disponibilizados pelos médicos diretamente no sistema. A partir daí, ele informa a relevância de cada método de tratamento estabelecido e fornece links de

suporte para esses métodos alternativos, incluindo palavras-chave como medicamentos e possíveis efeitos colaterais;

- Ele oferece autoconfiança, acelera o processo de pesquisa e permite que os profissionais passem a maior parte do tempo interagindo e discutindo casos com os pacientes.
- Os médicos podem usar a plataforma para obter informações sobre o tratamento de sete tipos de câncer: câncer cervical, câncer de pulmão, câncer de mama, câncer de intestino, câncer retal, câncer de estômago e câncer de ovário.
- Usa evidências científicas que são atualizadas mensalmente e as classifica em ordem de relevância para usuários profissionais de diferentes países. A solução colaborativa tem mais de 15 milhões de conteúdo científico, incluindo aproximadamente 200 trabalhos médicos e 300 artigos.

O tratamento recomendado pelo *Watson for Oncology* é semelhante ao de um médico na maioria dos casos. Para esclarecer isso, Neves (2019) aponta que na Índia uma equipe médica diagnosticou e passou o mesmo tratamento 96,4% das vezes. Os dados foram fornecidos pela IBM em um evento da *American Society of Clinical Oncology* em 2017. Entre as 126 pacientes com câncer cervical, a plataforma tomou a mesma decisão que o médico 81% das vezes. Um acordo de 92,7% alcançado entre humanos e robôs IBM tem melhor desempenho no câncer retal. No entanto, na Coréia do Sul, para câncer gástrico, a eficiência equivalente entre IBM Watson e medicamentos locais é de apenas 49%. Nesse caso, a diferença se deve às diretrizes de oncologia entre os países asiáticos e o *Watson Health Training Center*.

4.6 Resultados

As pesquisas apontam que o uso das tecnologias tem aumentado as chances de cura e vem facilitando os tratamentos, tanto para os médicos, quanto para os pacientes. Ferrari (2017) aponta tal realidade.

> Integrando dados clínicos, ajudando a desenvolver hipóteses diagnósticas e prevendo possíveis desdobramentos de cada situação, a computação cognitiva ajudará os médicos a fazerem um melhor uso dos recursos disponíveis, contribuindo para a sustentabilidade do sistema.
> [...]
> Por isso, todo esforço realizado para a criação de novos sistemas de informação deve valorizar o momento mais importante de sua utilização: a interação médico paciente

> – em geral contatos breves, nos quais qual boa parte das informações é inserida no sistema e consultada para tomada de decisão. (FERRARI, 2017, p.48)

A tecnologia permite técnicas cada vez menos invasivas, assim sendo, o paciente é menos agredido e sua recuperação pode ser acelerada. Aponta-se, também, que devido a carga genética de cada paciente todos possuem reação diferente a cada tratamento. Assim, as descobertas na área tecnológica, tal como seus avanços, permitem reconhecer a individualidade e obter um tratamento mais eficaz.

Considerar os avanços tecnológicos permitem hoje cirurgias menos invasivas e menos mutiladoras com o mínimo de sequelas, como as cirurgias laparoscópicas, cirurgias robóticas e ablações tumorais por radiofrequência e micro-ondas.

Um exemplo é a observação de pesquisas genômicas (pesquisa de genes), que podem entender melhor as características das células tumorais, de modo a conseguir uma medicina mais personalizada e o uso de drogas específicas, como antagonistas hormonais, anticorpos monoclonais e terapias direcionadas.

A maioria das tecnologias excede as expectativas e são ferramentas que fornecem fácil entendimento das informações que os médicos necessitam para auxiliar o paciente. A tecnologia é ferramenta essencial e decisiva no tratamento de cada paciente, ela é instrumento de apoio nas tomadas decisões, levando o médico a ter um norte e permite um maior aprofundamento sobre cada caso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas pesquisas realizadas, compreende-se que os avanços tecnológicos vêm contribuir para uma abordagem cada vez menos invasiva aos pacientes.

Os avanços têm tornado os tratamentos mais eficazes, podendo assim dar mais expectativas de melhoras ao paciente, uma vez que as doenças oncológicas são um tanto quanto agressivas.

> O monitoramento de cada paciente, desde a fase de diagnóstico, passando pelos diversos tipos de tratamentos, com registro cuidadoso de respostas e complicações, trará possibilidades inéditas para o controle da qualidade de todo o processo.
> [...]
> Dispositivos móveis ou implantáveis capazes de gerar informações instantâneas sobre pressão arterial, frequência cardíaca, saturação de O2, glicemia, temperatura corporal, dentre outros parâmetros já são realidade. O desafio para a próxima década

> é integrar essas informações, bem como outros dados gerados por aplicativos, aos prontuários dos pacientes e torná-los úteis.
> Trata-se de um grande projeto de interoperabilidade de dados, que terá o paciente como centro de toda a informação, ao longo de toda a vida. Sem dúvida, uma tarefa que se beneficiará muito da computação cognitiva. (FERRARI, 2017, p.47-48)

Mesmo com todo o avanço ainda há muito a se fazer para o tratamento do câncer, alguns diagnósticos são uma incógnita, já que mesmo com diversas abordagens e procedimentos a doença acaba se instaurando e voltando com frequência.

O importante é salientar que a busca de novos tratamentos é uma constante, onde prática e teoria formam um conjunto eficaz na busca de inovações.

REFERÊNCIAS

FERRARI, C. O século XXI dá boas-vindas à medicina. A oncologia agradece. **Fonte**: Tecnologia da Informação na Gestão Pública, [s. l.], ano 14, ed. 17, p. 46-48, 2017. Disponível em: https://www.prodemge.gov.br/revista-fonte/Publication/19-Computacao-cognitiva-e-a-humanizacao-das-maquinas#page/1. Acesso em: 01 dez. 2020.

GRUPO DE COMUNICAÇÃO O POVO. Os avanços da tecnologia na luta contra o câncer. **O Povo Online**, São Paulo, n.p., 25 out. 2017. Disponível em https://www20.opovo.com.br/app/revistas/saude/2017/10/25/notrsaude,3681031/avanco-da-medicina-busca-a-cura-para-o-cancer.shtml. Acesso em: 17 mar. 2021.

HOSPITAL HÉLIO ANGOTTI. **Tipos de Câncer**. Uberada, 2018. Disponível em: https://www.helioangotti.com.br/paciente/sobre-o-cancer/tipos-de-cancer/. Acesso em: 20 mar. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. O que é câncer? **Câncer**. Rio de Janeiro, 30 nov. 2020. Disponível em: https://www.inca.gov.br/o-que-e-cancer. Acesso em: 1 out. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. Estatísticas de Câncer. **Causas e Prevenção.** Rio de Janeiro, 4 mar. 2021. Disponível em: https://www.inca.gov.br/numeros-de-cancer. Acesso em: 11 abr. 2021.

INSTITUTO ONCOGUIA. O que é Câncer. **Portal Oncoguia**. São Paulo, 16 set. 2017. Disponível em: http://www.oncoguia.org.br/conteudo/cancer/12/1/. Acesso em: 1 out. 2020.

INSTITUTO ONCOGUIA. Tratamentos do Câncer. **Portal Oncoguia**. São Paulo, 27 jan. 2019. Disponível em: http://www.oncoguia.org.br/conteudo/cancer/12/1/. Acesso em: 1 out. 2020.

LINS, L. Como o uso dos radiofármacos revolucionou os tratamentos e os diagnósticos por imagem. **Medicina Nuclear**. Brasília, 11 jul. 2018. Disponível em: http://conter.gov.br/site/noticia/medicina-nuclear-2. Acesso em: 11 abr. 2021.

LOPES, F. A.; GOLÇALVES, F. A. M. F. O uso da computação cognitiva no combate ao câncer. **Ciências Tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade**, Ponta Grossa, p. 289-295, 2020. Disponível em: https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/31440. Acesso em 26 nov. 2020.

NEVES, U. Tecnologias que ampliaram o acesso a tratamentos e diagnósticos no Brasil: Watson for Oncology e Oncofoco. **PEBMed**. São Paulo, 11 abr. 2019. Disponível em: https://pebmed.com.br/tecnologias-que-ampliaram-o-acesso-a-tratamentos-e-diagnosticos-no-brasil-watson-for-oncology-e-oncofoco/. Acesso em: 12 jan. 2021.

NOVO, B. N. **Educação e Tecnologia**. São Paulo, 2014. Disponível em: https://meuartigo.brasilescola.uol.com.br/direito/educacao-tecnologia.htm. Acesso em: 11 abr. 2021.

PORTAL SAÚDE BUSINESS. Computação cognitiva na Saúde: a revolução da inteligência artificial. **TI E Inovação**. Brasil, 27 set. 2017. Disponível em: https://www.saudebusiness.com/ti-e-inovao/computao-cognitiva-na-sade-revoluo-da-inteligncia-artificial. Acesso em: 11 abr. 2021.

ROSA, N. 4 Novas Tecnologias Promissoras para o Tratamento da Doença. **Combate ao Câncer**. Curitiba, 27 nov. 2019. Disponível em: https://canaltech.com.br/saude/combate-ao-cancer-4-novas-tecnologias-vem-promissoras-para-o-tratamento-da-doenca-156333/. Acesso em: 11 abr. 2021.

SALES, A. M. **Revista ABRALE on-line**, 2017. Diagnóstico precoce, o primeiro passo. Disponível em: https://revista.abrale.org.br/primeiro-passo/. Acesso em: 01 dez. 2020.

SCIULO, M. M. Como a Oncologia de Precisão Promove Avanços no Tratamento do Câncer. **Saúde**. Rio de Janeiro, 30 abr. 2020. Disponível em: https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2020/04/como-oncologia-de-precisao-promove-avancos-no-tratamento-do-cancer.html. Acesso em: 11 abr. 2021.

SUNG, H. et al. GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. **ACS Journals**: CA: A Cancer Journal for Clinicians. Global cancer statistics 2020, USA, v. 71, ed. 3, p. 209-249, 2021. Disponível em: https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3322/caac.21660. Acesso em 26 maio 2021.

TOTVS. O que é e Quais suas Aplicações? **Computação Cognitiva**. São Paulo, 26 mar. 2020. Disponível em: https://www.totvs.com/blog/negocios/computacao-cognitiva/. Acesso em: 1 out. 2020.