

BIG DATA em medicina tropical: um panorama do conhecimento científico e tecnológico em malária no mundo e a contribuição de Portugal

BIG DATA in tropical medicine: an overview of the scientific knowledge and technology in malaria in the world and the contribution of Portugal

Jorge Magalhães

Pesquisador em Saúde Pública – Núcleo de Inovação Tecnológica de Farmanguinhos– NIT FAR. Fundação Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Ministério da Saúde do Brasil. Professor Titular do Programa de pós-graduação em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento da Indústria Farmacêutica de Farmanguinhos/FIOCRUZ.
jorgemagalhaes@far.fiocruz.br

Maria do Rosário O Martins

Professora Catedrática, GHMT, Instituto de Higiene e Medicina Tropical . Universidade NOVA de Lisboa, Portugal.
mrfom@ihmt.unl.pt

Zulmira Hartz

Vice-Diretora do Instituto de Higiene e Medicina Tropical – IHMT. Universidade NOVA de Lisboa, Portugal.
zhartz@ihmt.unl.pt

Resumo

O Século 21 trouxe grandes desafios para a gestão da informação e do Conhecimento em todas as áreas da ciência. No que tange à Saúde Pública, elas se intensificam não só para os países em desenvolvimento e os menos desenvolvidos, que incluem a problemática das doenças tropicais, mas também para os países desenvolvidos, uma vez a manifestação das reemergentes, mudanças climáticas e a associação às doenças negligenciadas. Estas, associadas às doenças crônicas ou agudas, se intensificam causando um grave problema de saúde pública. Assim, é salutar o monitoramento constante da ciência e tecnologia a fim de contribuir para o avanço de novos tratamentos e promoção da saúde. Não obstante, numa era em que diariamente 2,5 x 10¹⁸ bytes novos são adicionados à Web, é mister novos métodos de identificação, extração e análise dos dados essenciais para os tomadores de decisão. Portanto, este trabalho apresenta um cenário das publicações científicas e o avanço tecnológico pelas patentes no campo da Malária no mundo e a participação dos cientistas em Portugal. Neste âmbito, foram utilizados softwares livre para mineração do Big Data em Saúde. O trabalho mostrou interesse crescente em P, D&I para Malária, bem como uma rede sólida e colaborativa em Portugal.

Palavras Chave:

Gestão do Conhecimento, Big Data, Saúde Pública, Malária. Patentes.

Abstract

The 21st century has brought great challenges to the management of information and knowledge in all areas of science. In public health, there is a major issue due to problems of tropical diseases for developing countries and least developed countries. For developed countries, the same problem because of the appearance of reemerging diseases, climate change and the association with neglected diseases. On the other hand, these diseases associated with chronic or acute diseases, intensify causing a serious public health problem. Thus, it is constructive the constant monitoring of science and technology in order to contribute to the advancement of new treatments and health care. However, in times they are 2.5 x 10¹⁸ bytes daily in the Web. Therefore, it is necessary new methods of identification, extraction and analysis of core data for decision makers. Thus, this work presents a scenario of scientific publications and technological advancement by patents in the field of malaria in the world and the participation of scientists in Portugal. In this context, was used free software for mining of Big Data in Health. The work has shown increasing interest in R, D & I for Malaria, as well as a strong and collaborative network in Portugal..

Key Words:

Knowledge Management, Big Data, Public Health, Malaria, Patents.

Introdução

A informação pode ser vista como uma condição para a sobrevivência, haja vista que a mesma amplia o contexto de comunicação resgatando e preservando a memória social. O seu valor é intangível e resiste a todos os mecanismos de esquecimento e destruição, uma vez que o acervo de reconstrução informativo permite a avaliação cognitiva e do conhecimento de uma determinada realidade em questão [1].

No entanto, no século 21, graças à *Internet*, a velocidade da geração de informações é sem precedente e inédita no mundo. Os dados criados são praticamente instantâneos. A capacidade per-capita tecnológica do mundo para armazenar informações praticamente dobrou a cada 40 meses desde a década de 1980. A partir de 2012, todos os dias 2,5 quintilhões ($2,5 \times 10^{18}$) bytes de dados são criados [2]. Esse fenômeno crescente de dados é denominado *Big Data* [3], [4].

Uma vez estabelecida a proliferação de dados e informação por meio da *Internet* e através do fluxo de informações e não existindo restrições quanto à distância e a disponibilidade, a grande questão que surge é a capacidade de triagem, interpretação e conversão desse volume de informação existente. A necessidade de identificar e analisar a quantidade de informação de uma determinada área (científica ou tecnológica) e o seu estado da arte com respectivas correlações se tornou um trabalho árduo.

Desta forma a gama de dados diários lançados na *Web*, tem levado ao treinamento constante de profissionais de todas as áreas. Novas atividades têm aparecido, como a do *Data scientist* – aquele que busca continuamente a melhor forma de lidar com o fenômeno do *Big Data*. O termo *Big Data* foi consolidado no meio científico, devido ao conjunto de soluções tecnológicas capazes de lidar com a acumulação contínua de dados que estão pouco estruturados e são capturados de diversas fontes. Eles se apresentam na ordem de petabytes, ou seja; quatrilhões de bytes de dados armazenados. É desafiador lidar com esses números tanto para realização de projetos científicos quanto para empresas ou organizações de qualquer ramo de negócio [2].

No âmbito institucional, tomar decisões sem acesso à informação adequada leva a decisões imprecisas e por vezes desastrosas. As decisões baseadas em fatos e em uma informação confiável são mais propensas a gerar bons resultados dando aos tomadores de decisão subsídios para enfrentarem os desafios do cotidiano. A informação adequada e em tempo hábil, desenvolve estratégias eficazes e age de forma proativa. Essa ação pode ser chamada de estratégia competitiva quando envolve a abordagem do negócio como o desenvolvimento tecnológico – patentes por exemplo, o que maximiza o valor das capacidades da organização em distinguir a empresa de seus concorrentes [5].

Desafios para a ciência: a saúde pública em questão

Assim como para o Governo, Academia e as empresas, o estudo de qualquer área científica, como a saúde pública, por exemplo, leva ao gerenciamento de grandes volumes de dados quando se pretende obter uma visualização científica consistente para a tomada de decisão dos seus gestores. Um exemplo na área de saúde pública pode ser visualizado na figura 1, onde é demonstrado o monitoramento, em tempo real, sobre ameaças de saúde pública de forma global, através de notícias e surtos em andamento, alertas por país e respectiva significância internacional.

Cabe destacar que os dados mostrados pelo *Healthmap*, são interativos e reúnem informações de mais de 100 doenças, aquelas que mais foram comentadas e sobre as quais alertas foram publicados em determinado período (dia, semana ou mês). As doenças escolhidas para monitoramento, do *Healthmap* acima, baseiam-se no elenco das consideradas prioritárias pela Organização Mundial da Saúde (OMS). São colhidas e tratadas por motores de busca aplicados a bancos de dados científicos, reportagens, ou outros meios de publicação e difusão de informações.

Em relação à figura 1, ressalta-se que, quanto maior o tamanho do círculo, maior o número de “alertas” e quantidades (números) geradas sobre determinada doença. Clicando em cada círculo, é possível resgatar os respectivos documentos, onde o alerta foi publicado, bem como identificar a localização geográfica do “alerta”.

Esta ferramenta mostrou-se eficaz quando do surto em vários locais da gripe H1N1, quando foi possível identificar rapidamente focos dos surtos. Baseado nesses dados, o poder público pode atuar de forma eficaz para controlar e evitar uma pandemia global. Haja vista que ações tradicionais de notificações médicas e análises de saúde pública levariam meses para uma intervenção no caso. O monitoramento *on time* proporciona uma revolução na área de prevenção e ações de saúde pública [6].

É de se notar que a ciência intensiva em dados e informação não é nova, mas a escala com a qual ela se apresenta atualmente, em qualquer tipo de tema é exponencial, em especial, considerando suas correlações em um contexto globalizado. Exige, portanto, novas ferramentas de extração, análise e tratamento informacional. Uma abordagem que tem possibilitado a realização desta atividade é o da Ciência da Informação, que por ter foco em informação, possibilita a interface multidisciplinar com diversas áreas, inclusive o da saúde.

Os desafios para a área da saúde sempre estiveram na agenda da comunidade científica e tecnológica. Nesse sentido, com o advento da revolução da tecnologia da informação no século XXI, a cooperação multidisciplinar é crucial para garantir o avanço na ciência em todas as áreas. A área de saúde apresenta interfaces com várias áreas do conhecimento, entre elas a química e a dos fármacos/drogas.

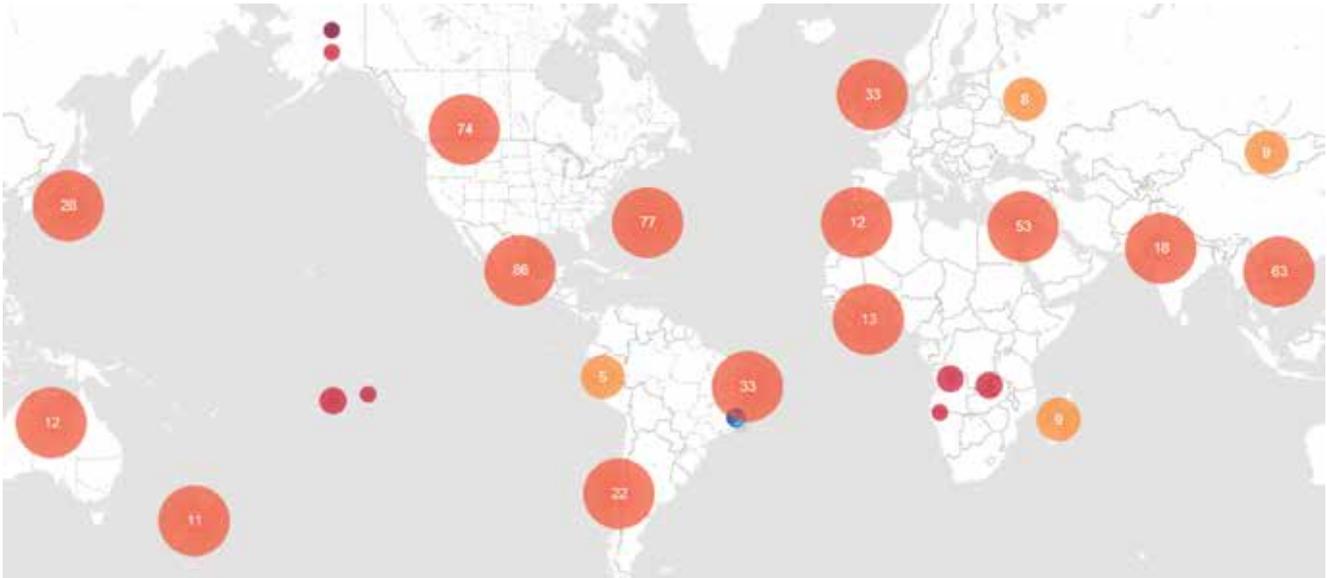


Fig. 1 – Panorama de alertas global em doenças de 1 semana. Fonte: Healthmap (<http://healthmap.org/>. Acesso 10/02/2015)

Considerando que o *WikipediaMiner*¹ mostra que 43% dos dados existentes no *Big Data* são relativos à área da “química” e 47% se correspondem com a área de saúde, há que se desenvolver novas metodologias de diagnóstico para superar o limite humano de analisar as informações do *Big Data*. Nesse âmbito, ferramentas da *Web 2.0* auxiliam a vencer a fronteira de competitividade e inovação instaurada no presente século [7], [8].

A intensidade com que ocorrem as pesquisas para novas drogas e medicamentos também é substancial e contribui significativamente para a inovação e o desenvolvimento tecnológico da saúde de uma nação. Nesse sentido, esse trabalho objetiva demonstrar como algumas ferramentas de acesso livre da *Web 2.0* podem auxiliar os países em desenvolvimento, bem como os subdesenvolvidos na melhoria da gestão de redes científicas e tecnológicas e na atenção à saúde por meio da análise de patentes, subsidiando o desenvolvimento de políticas públicas para melhores condições de vida.

Essas possibilidades que se descortinam são úteis e justificadas se considerarmos o fato que 80% da população mundial negligenciada vive em países de baixa ou média renda e não tem acesso aos medicamentos essenciais. Esta realidade intensifica a possibilidade de aparecimentos de doenças endêmicas e de todo o tipo que perpetuam as condições da pobreza, como por exemplo, a malária, uma das chamadas doenças negligenciadas (DN) [9]–[11].

As doenças negligenciadas (DN) constituem um grupo de doenças tropicais endêmicas, que ocorrem, especialmente, entre as populações pobres da África, Ásia e América Latina. Além da malária, tratada neste estudo, outras doenças negligenciadas incluem em seu rol a doença de chagas, dengue, dengue hemorrágica e esquistossomose, comuns no Brasil, por exemplo. O conjunto das doenças negligenciadas causa entre 500.000 e um milhão de óbitos anual-

mente. No entanto, as medidas preventivas e o tratamento para algumas dessas doenças embora conhecidos, não são disponíveis universalmente nas áreas mais pobres do mundo. Há o fator relacionado também à falta de informações. Nas regiões mais pobres do mundo essas não estão devidamente estruturadas para que decisões e o desenvolvimento de políticas públicas possam ser tomados.

Como exemplo prático de *Big Data* na saúde, ao examinar somente um banco de dados da literatura biomédica, neste caso o *PubMed*, foi possível encontrar no diretório, em 25 de fevereiro de 2015, 70.607 estudos de malária (Figura 2). Tratar esses dados, manualmente e rapidamente, com a finalidade de gerar tomada de decisão, se torna uma tarefa árdua. Nesse sentido, usando ferramenta para mineração de dados, nota-se que os 10 primeiros países que se destacam nesta área são Estados Unidos da América, Reino Unido, Índia, França, Austrália, Alemanha, Tailândia, Suíça, Brasil e Nigéria.

Cabe registrar, que dentre os 183 países que trabalham o tema da malária, 41,7% dos trabalhos realizados estão concentrados nos 10 países supracitados. Observa-se ainda, que os centros de pesquisa em referência na área de malária estão situados, em sua maioria, em países que não pertencem à zona tropical, área endêmica para a essa doença. Nova Délhi é a única cidade situada em país tropical que figura dentre as *top 10* que sediam os centros de pesquisa para malária.

Este trabalho pretende verificar a percepção do valor da informação essencial através da identificação, filtragem e análise de dados contidos no *Big Data* em saúde para uma doença negligenciada. Para tanto, optou-se utilizar ferramentas de mineração de dados “free”.

¹ Traduz-se como um conjunto de ferramentas para analisar e correlacionar a semântica de termos codificados dentro da Wikipedia desenvolvido pela University of Waikato. (<http://wikipedia-miner.cms.waikato.ac.nz/>).



Fig. 2 – Países com estudos de malária. Fonte: (PubMed – gopubmed Fev/2015)

Como estudo de caso, foi escolhida a malária, dentre as doenças negligenciadas (DN)², doenças que não geram interesse para as indústrias farmacêuticas (as que não geram lucro) e, portanto, para as quais não foi descoberto nenhum novo medicamento em mais de 50 anos. A malária está presente em, praticamente, todas as regiões tropicais, é infecciosa e levou ao óbito cerca de dois milhões de pessoas no mundo e infecta entre 400-500 milhões/ano. Do total de mortes, 90% estão situadas na África subsaariana [12], [13].

Uma reflexão da informação via inteligência competitiva e gestão do conhecimento

Na era do conhecimento, o capital intelectual tem desempenhado um papel importante na economia e nos negócios. Uma peça chave para a competitividade e, por conseguinte, para o desenvolvimento econômico e o da tecnologia. Em áreas de alta densidade, como a farmacêutica, aeroespacial e de telecomunicações, entre outras de igual peso e impacto, o conhecimento torna-se o ativo mais importante [14].

Não obstante, questões e problemas de saúde pública são imensos e requerem uma força de trabalho multidisciplinar. Elas devem ser consideradas e analisadas no contexto das condições reais de cada cultura, desenvolvidas utilizando as vertentes de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D&I), e por meio de redes de cooperação disseminar o conhecimento gerado para atingir o desenvolvimento local e chegar à inovação. Trabalhando com a Ciência da Informação qualquer aplicação na área inclui uma rede altamente estruturada. Devido ao fato de que os processos envolvidos em “P, D & I drogas” serem cada vez mais complexos, é necessário, como primeira medida, formar equipes multidisciplinares para estabelecer uma visão sistêmica [15]. É um trabalho intensivo em conhe-

cimento e, por esta razão é preciso unir às áreas de Ciência da Informação e de Inteligência Competitiva, a área de conhecimento, Gestão do Conhecimento.

Existem diferenças entre a Gestão do Conhecimento (GC) e a Inteligência Competitiva (IC), embora, nem sempre, perceptíveis. A princípio, ambas têm como propósito, proporcionar conhecimento e informação para as pessoas certas no momento certo. É uma questão de como satisfazer da melhor maneira um objetivo ou uma necessidade imediata da empresa [16].

A missão dos pesquisadores e profissionais de IC em uma organização inclui a aquisição, análise, interpretação e encaminhamento de informações aos executivos da organização. Já a missão dos profissionais da GC concentra-se em identificar, classificar, organizar e encaminhar conhecimentos úteis às áreas da organização responsáveis pela tomada de decisões, análise das necessidades do setor e resolução de problemas. A GC tem a preocupação de tornar os recursos de conhecimento existentes no âmbito de uma organização acionáveis, estando muitos deles armazenados em formatos digitais. Já a IC se concentra em capturar recursos que são tanto externos quanto internos. Porém, nas organizações que trabalham com estas duas metodologias, a distinção entre ambas continua sendo obscura. Acredita-se que GC e IC andam unidas [11], [17].

Como observado anteriormente, o conhecimento de dados essenciais é imprescindível para o gestor de determinada empresa ou instituição. Assim, ele pode ser usado como a propriedade intelectual do indivíduo/empresa. Todas as informações corretamente projetadas e analisadas para ajudar na tomada de decisão correta em curto ou longo prazo, podem ser entendidas como estratégias para ganhar quota de mercado, definição de pesquisa e/ou visão de longo prazo. Esta combinação resulta em IC, quando a informação crítica não é utilizada apenas como informação de dados, mas também como uma ferramenta de gestão e pode ser uma arma competitiva nos mercados gerando retornos financeiros significativos.

Uma reflexão sobre às informações essenciais no sistema de patentes

Em 1994, foi assinado, pelos países membros da Organização Mundial do Comércio (OMC), o Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS, termo em inglês ou ADPIC). Este acordo concedeu patentes para produtos químicos e farmacêuticos, onde as patentes na área se tornaram mais intensas e controladas em países pertencentes à OMC. Nele, ficou estabelecido que a produção e venda de fármacos poderá ser realizada somente pelo titular da patente, num período de, em média, 20 anos [22], [23]. Neste prazo, é impedida a produção e comercialização de medicamentos, iguais, produzidos por outros laboratórios farmacêuticos, porém, esta medida, incentiva o investimento em inovação [24].

As patentes farmacêuticas passaram a serem consideradas de grande relevância, por conterem novas informações que revelam detalhes da invenção, seja de produto ou processo. Imediatamente, os cientistas e/ou gestores consideram as patentes como um importante indicador de inovação. Estudos relacionados às patentes de uma empresa, em determinado país, bem como seus respectivos autores, podem revelar dinamismo tecnológico de um determinado setor, além de fornecerem informações sobre a direção da mudança tecnológica [25].

Concernente ao campo saúde, a indústria farmacêutica é fundamental para a área em P,D&I. Este setor cresce a cada ano com vendas próximas a US\$ 1 trilhão e com previsão de chegar a US\$ 1,2 trilhões no ano de 2016 [26], [27].

Considerando a gama de patentes, como um dos *Big Data* no campo da saúde utilizou-se, como exemplo, ferramentas de pesquisa via *Web 2.0* a fim de ilustrar a importância da percepção do valor da informação para a área de saúde pública.

Uma reflexão sobre o *Big Data*

O impacto revolucionário da informação diante do século XXI, não foi originado somente pela “informação”, mas pelo advento da “inteligência artificial” ou pelo efeito da Ciência da Informação sobre a Ciência Computacional que criou estruturas ou arquiteturas informacionais, facilitando a tomada de decisões, políticas e estratégia nas organizações. Expandiu também, enormemente, a capacidade de comunicação dos indivíduos por meio da *Internet* como plataforma.

Devido a este novo conceito, a *Internet* tem sido explosiva no que se refere aos principais canais para a distribuição mundial de bens, serviços e postos de trabalho profissionais e gerenciais. Além de criar uma nova dimensão econômica, modificou rapidamente a “geografia mental” da população, fazendo expandir os horizontes de pensar do homem comum. Isso é um passo evolutivo totalmente novo, sem precedentes e absolutamente inesperado para a ciência global. Nesse prisma, a sociedade em que vivemos mudará muito nas próximas décadas e desenhará um novo ambiente para os negócios [7], [28], [29].

O crescimento de informações na sociedade globalizada dos mercados abriu novas formas de utilizar um conceito que, embora existisse há muito tempo, evoluiu a forma de como divulgar os dados e trata-los. Em todas as idades, um profissional empreendedor sempre sentiu a necessidade de estar informado a fim de tomar decisões para defender o seu “território”, ou seja; de se comparar com os outros objetivando a capacidade de discernir, para medir e avaliar. Nesse sentido, os primeiros dias da *Internet* “sem fronteiras” pareciam uma revolução falsa, pois os modelos tradicionais de mídia (televisão, rádio, etc.) com base na comunicação vertical permaneceram, mas um modelo fundamentalmente diferente surgiu com cerca de 240 milhões de *sites* em junho de 2009, e desde então, impôs sua hegemonia [30], [31]. O paradigma da comunicação horizontal, ou seja, “muitos para muitos” (*Web 2.0*) tornou-se doravante dedicado e congratulou-se com novos usos. Como se observa na figura 3, dois tipos de fenômenos tinham aparecido simultaneamente. Por um lado, o modelo da comunicação vertical (um para muitos) deu lugar a um modelo de comunicação horizontal de “muitos para muitos (n para n)”. Esta é a extensão colaborativa do “*peer-to-peer*” em funcionamento na organização das sociedades, onde a rede estabelecida da arquitetura técnica transpõe para interações sociais. Por outro lado, o achatamento das relações sociais, sob a influência da arquitetura técnica das redes, foi acompanhado pelo fenômeno da comunidade virtual [19], [32], [33].

Na figura 3, notam-se as etapas evolutivas da *Web* a partir da década de 90.

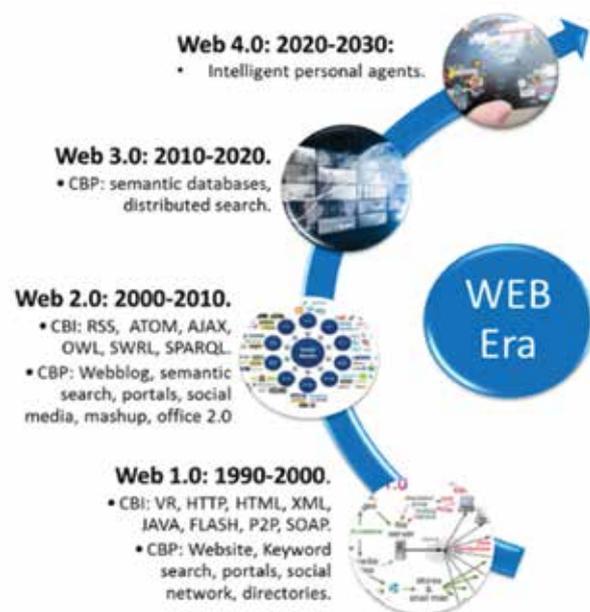


Fig. 3 – Evolução das ligações entre a informação à conexão entre pessoas. Fonte: Adaptado pelos autores de Nova Spivak (2014)

² A OMS estima que há cerca de 1 bilhão de pessoas sofrendo de alguma das 17 doenças negligenciadas (Tuberculose, Malária, doença de Chagas, Leshmaniose, Hanseníase etc.). No entanto, o desafio é pensado em termos de populações negligenciadas, ou seja, incluem não só novos tratamentos para as Doenças Negligenciadas, mas também quanto ao acesso aos antimicrobianos, medicamentos com preços acessíveis associadas às doenças com impacto global, como diabetes e câncer.

Passado mais de 20 anos observa-se que além de qualquer previsão, a revolução da informação com o *Big Data*, exigiu novas abordagens para olhar a ciência e tecnologia e conectar-se constantemente às grandes redes estabelecidas. Esse fato se agrava diante da capacidade de absorção de um país/empresa a determinada tecnologia. Exemplifica-se que o Brasil iniciou sua primeira conexão com a *Internet* (protocolo NCP para o TCP/IP) em 1991, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)³ [34], [35].

A despeito de encontrar o grande volume de dados na *Web*, vale ressaltar a existência de duas categorias de dados no mundo virtual, a *Web* visível (*surface Web*) e a invisível, também conhecida como *Web* profunda (*deep Web* ou *dark Web*). A visível é aquela onde qualquer informação pode ser obtida através de pesquisa simples padrão, como por meio do *Google* e outros motores de busca, assim como *Twitter*, *Facebook* e *sites* não dinâmicos. Estima-se que os dados disponíveis nesta categoria correspondam a 4% do que existe em toda *Web*. Já para a *Web* profunda, encontram-se os 96% de dados restantes, ou seja, aqueles que realmente podem ser considerados mais valiosos. Nesta *Web*, não é trivial obter dados. As informações estão “enterradas” em muitas camadas para baixo em uma página dinâmica, representam um vasto repositório de informações que não é acessível a motores de busca padrão [35]–[37]. São banco de dados, *sites* de empresas e outras fontes, onde muitas vezes, a acessibilidade só é permitida através de consulta personalizada, como cadastro, licença etc.

Considerando a evolução exponencial de dados, o tratamento do *Big Data* é necessário para produzir conhecimento em inteligência. Sua finalidade é fornecer um produto de inteligência preciso, oportuno, relevante e abrangente para os líderes de governo, gestores de empresas e outros formuladores de políticas no afã de apoiar o processo de tomada de decisão. Entretanto, o processo de inteligência por sua própria natureza está sujeito a erros. A informação é aberta as interpretações alternativas e o pensamento humano está sujeito a distorções cognitivas, culturais, e outras.

Nesse contexto, nasce a complexidade no tratamento da informação, pois é preciso envolver pessoas, processos e tecnologia, onde as pessoas devem estar capacitadas, tanto para uma abordagem estratégica e de gestão, quanto para buscar soluções e propostas em problemas mais operacionais. Ou seja, gestores preparados para gerir, tomar decisões e técnicos preparados para a análise, para oferecer alternativas. Já nos processos, esses envolvem metodologias, relações entre uma etapa e outro processamento e resultados do *Big Data* inicial. Concernente à tecnologia, destacam-se as ferramentas, sistemas computacionais e a conectividade para usar a *Internet*. Não obstante, a tecnologia pode ficar obsoleta com o tempo, e, portanto, surge

a necessidade de atualizações constantes e adaptações às novas ferramentas [38, p. 0].

Vale ressaltar que o *Big Data* não faz milagre. Embora a gama de informações no presente século são inúmeras, se a interconectividade de pessoas, processos e tecnologia não forem executados de forma eficaz (tomar decisão através de uma visão sistêmica da organização em relação ao ecossistema inserido), empobrecerá todo esforço em “traduzir” os dados “minerados” sobre determinado assunto. Consequentemente, ferramentas para analisar grandes volumes de dados permearão cada vez mais as organizações, em razão de que a tecnologia cada vez mais está no ‘DNA’ delas, desde que exista pessoal qualificado para usar as ferramentas e traduzir os resultados eficazmente. Atualmente, *O Big Data* faz parte de um ecossistema bem maior do que um conjunto de *software* de análise de dados. A sociedade inicia a era da “*Internet* das coisas”. Ela sai do mundo virtual, das telas dos computadores e vem se tornando presente no cotidiano das pessoas. É possível encontrar *chips* nos celulares/*smartphones*, em eletrodomésticos e nos carros, permitindo que os mesmos tenham a possibilidade desses dispositivos estarem conectados à *Internet*. A partir daí, ser possível gerenciar e se antever a inúmeras situações do dia-a-dia como alguns *softwares* programarem a geladeira para descongelar, verificar a temperatura da casa e se autorregular, administrar o melhor trajeto da residência-trabalho e vice-versa, efetuar compras online e receber em casa, monitorar e emitir alertas de saúde ao médico e paciente etc. Esses pequenos exemplos de conexões geram uma vasta quantidade de dados. A partir deles é possível analisar e entender com mais precisão, o comportamento das pessoas e se antecipar a situações buscando melhor qualidade de vida para o ser humano [19], [31], [39], [40].

Outro exemplo de *Big Data* pode-se cunhar uma situação no mercado varejista. Quando uma pessoa acessa uma loja *online*, o *site* pode levar milissegundos para identificar o perfil de compra do indivíduo e oferecer os produtos mais relevantes, haja vista, por exemplo, os diversos mecanismos (aplicativos, *cookies*, etc.) que se auto instalam automaticamente no IP⁺ do computador através dos *clicks* que a pessoa executa quando “navega” na *Internet*. Assim, pelo tratamento algorítmico em *Big Data* dos programas, poderão ser sugeridos produtos que venham “encantar” o potencial cliente. Anteriormente, pensar essa situação no mundo físico levaria meses através de pesquisas e outras ações. Como exemplo, nos Estados Unidos, as empresas de energia estavam instalando relógios de leitura para medir o consumo dos eletrodomésticos de forma individual. Isto possibilitou que o consumidor verificasse a dimensão de seu desperdício, proporcionando economia na conta de luz quando passassem a desligar alguns aparelhos. Por outro lado, as empresas de energia identificam em tempo real, quanto está sendo consumido em cada residência,

tornando o sistema de distribuição de eletricidade mais preciso e econômico⁵.

Para exemplificar um caso de sucesso ligado à saúde pública pode-se destacar a interatividade dos serviços de saúde de forma virtual e em tempo real. Portugal vem implantando o sistema com diversos casos de sucesso, onde exames são realizados sem a necessidade do paciente ter de retornar ao consultório para obter o resultado, bem como levá-lo ao médico. Ocorre que após a realização do exame, os resultados são enviados eletronicamente para o profissional do serviço de saúde e este, somente contactará o paciente em caso de alguma anormalidade. Da mesma forma, os receituários médicos são encaminhados *online* para as farmácias, bastando o paciente apresentar sua identidade na farmácia para que lhe seja entregue os medicamentos pertinentes. Já no governo de Singapura, este unificou seu sistema de saúde em um centro de gerenciamento de dados: as consultas médicas e os exames de todo os cidadãos ficam registrados num prontuário eletrônico que é atualizado em tempo real. Há até um programa de bonificação. Se um paciente segue o tratamento à risca, ganha pontos que são revertidos em descontos nos impostos [4], [26], [41], [42], [42]–[45].

Ao observar o Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, a prefeitura criou um centro de controle de emergências utilizando o *Big Data*. Nesse sistema, são cruzados milhares de indicadores diários buscando determinar melhores ações da polícia e/ou outros serviços públicos.

O *Big Data* é real, cada dia mais integrado à sociedade e em todas as áreas, governos e instituições. Igualmente, o processo de mapear, conhecer, tratar e disseminar as informações em favor da sociedade para maior e melhor qualidade de vida se torna um desafio constante, pois perpassa a cultura organizacional e a própria cultura de cada país.

Uma reflexão sobre o *Big Data* na Saúde e ferramentas da *Web 2.0* aplicados à doença malária

O *Big Data* permeia todos os setores da ciência e a saúde não podia ser diferente. A gama de serviços novos no âmbito da saúde colaborativa (*Web 2.0*) também se apresenta sem precedentes na história da humanidade. Pensar em ferramentas que possam coletar e analisar grandes conjuntos de dados e prover resultados em tempo real seja para o paciente quanto para o profissional ou gestor de saúde pública já tem se tornado realidade. Também chamado de interação do homem-computador e a informática médica, procura-se através de uma rede multidisciplinar (especialistas da saúde com os da computação) encontrar novas soluções e uma abordagem orientada a dados para suas necessidades específicas [33], [46], [46].

Contudo, um dos grandes desafios é adaptar-se à realidade 2.0 diante de um sistema altamente burocrático da máquina pública, pois, em geral, a inovação no campo da tecnologia da informação é extremamente mais veloz do que as ações de mudança no sistema de saúde pública dos países, em especial dos países periféricos.

Portanto, ao refletir sobre a melhoria da saúde das pessoas mais pobres no mundo em desenvolvimento, podemos concluir sobre a necessidade de desenvolver e implantar muitas variedades de inovações em saúde, incluindo novos medicamentos, vacinas, dispositivos e diagnósticos, bem como novas técnicas de engenharia de processos e manufatura, abordagens de gestão, software e políticas em sistemas e serviços de saúde [47]. Nesse aspecto o *Big Data* não pode ser ignorado. Portanto, mineração de grande volume de dados a fim de melhor identificar competências sêniores, redes, o estado da arte de determinado composto químico-farmacêutico e/ou ações de gestão pública, se tornam fundamentais para o avanço da ciência por melhores condições de vida [10], [48].

Considerando algumas ferramentas da *Web* profunda, que contém grande parte da literatura biomédica do *Big Data* na área da saúde, pode-se visualizar uma base com mais de 65 milhões de trabalhos científicos desde 1953. A base é a *PubMed* e possui mais de 23 milhões de citações na área da saúde. Através de uma análise bibliométrica, tratando o *Big Data* para a doença Malária, pôde-se resgatar uma grande quantidade de informação, que depois de filtrada, pode ser utilizada para gestão como: o crescimento em publicações de malária ao longo do tempo e seus respectivos autores, relações e correlações no tema, a intensidade dos países ao qual pertencem os cientistas, as tendências etc.

Outra base que fornece valor agregado à informação por meio de ferramentas da *Web 2.0*, é o *GoPubMed*. No gráfico 1 observa-se a evolução das publicações científicas sobre Malária em cerca de 40 anos. Conclui-se que o interesse de pesquisa dobra a cada 20 anos nesta área. Somente na última década o crescimento foi de 122%.

Conforme mencionado no início do capítulo, existem 70.607 publicações científicas em Malária na base *PubMed*. Considerando o *ranking* de trabalhos dos 20 primeiros países que mais atuaram no tema, têm-se os EUA com 25,4%; o Reino Unido (12,5%); Índia (8,3%); França (7,4%); Austrália (5,2%); Alemanha (4,4%); Tailândia (4,3%); Brasil (3,3%) etc. A tabela 1 mostra a ordem crescente dos países, bem como as quantidades de produções científicas pelos países TOP 20.

³ Documento em inglês sobre inserção na rede global, em <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc801.txt>.

⁴ “Internet Protocol” – número específico que identifica individualmente cada computador.

⁵ Informações disponíveis em www.portaldasauade.pt/; www.scienceineurope.com/; www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/182/182.pdf; TED Conferências vídeos – www.ted.com/

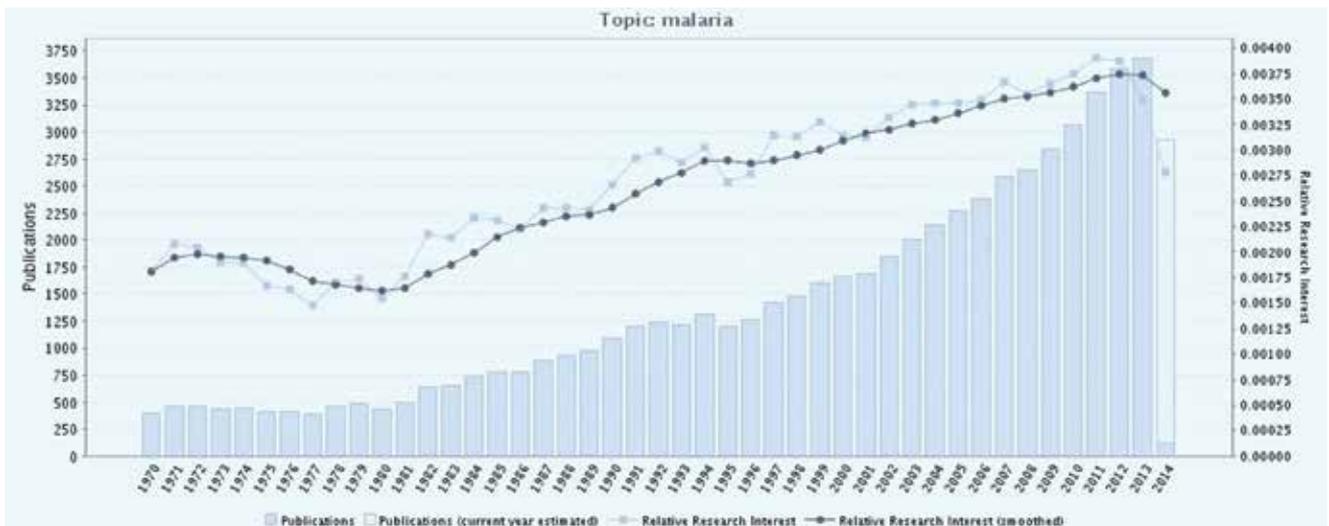


Gráfico 1 – trabalhos Científicos no banco de dados PubMed. Fonte: (“Home - PubMed - NCBI”, 2015)

Tabela 1 – Número de publicações em Malária ao longo dos anos por países. Fonte: (PubMed - NCBI, 2015)

Top Years	Publications	Top Countries	Publications
2014	3,440	United States	9,582
2013	3,368	United Kingdom	4,684
2012	3,304	India	2,970
2011	3,107	France	2,682
2010	2,823	Australia	1,832
2009	2,612	Germany	1,683
2008	2,465	Thailand	1,459
2007	2,374	Brazil	1,254
2006	2,207	Switzerland	1,226
2005	2,085	Nigeria	1,158
2004	1,966	Japan	1,086
2003	1,868	Kenya	1,034
2002	1,715	China	953
2001	1,573	Italy	866
2000	1,535	Netherlands	861
1999	1,508	Canada	728
1998	1,378	South Africa	588
1997	1,339	Sweden	583
1994	1,198	Spain	566
1996	1,178	Tanzania	538

Com relação as contribuições científicas de Portugal, observa-se que o mesmo encontra-se na 26ª posição no ranking. Já considerando o ranking pelas cidades, Lisboa aparece na 55ª posição. A participação portuguesa é forte, haja vista o ranking de 200 países e 2240 cidades (ver tabela 02).

Quando observa-se especificamente a produção científica produzida em Portugal, observam-se 327 artigos científicos com as seguintes indexação: Lisboa (166), Portugal (100), Porto (33), Coimbra (7), Funchal (4), Faro (4), Braga (3), Caparica (3) e Matosinhos, Leiria, Covilhã, Vila Real e Guimarães com 01 trabalho cada. Não gráfico 02, notam-se as respectivas publicações ao longo do tempo.

Tabela 2 – Número de publicações em Malária ao longo dos anos por países e cidades. Fonte: (PubMed - NCBI, 2015)

Top Years	Publications	Top Countries	Publications	Top Cities	Publications
1992	1,156	Colombia	446	Toronto	231
1993	1,131	Denmark	428	Tubingen	231
1991	1,103	Belgium	401	Berlin	228
1995	1,101	Uganda	381	Dar es Salaam	208
1990	1,022	Cameroon	340	Nijmegen	203
1989	925	Portugal	327	Antwerp	202
1988	881	South Korea	318	Bogotá	202
1987	853	Senegal	309	Tehrán	197
1986	748	Ghana	291	Hamburg	192
1985	733	Gambia	263	Mumbai	191
1984	723	Iran	261	Singapore	191
1983	623	Ethiopia	254	Amsterdam	190
1982	618	Malaysia	244	Philadelphia	176
2015	581	Gabon	238	Cleveland	172
1946	527	Israel	226	Lisbon	168
1981	482	Burkina Faso	225	Sydney	168
1979	465	Austria	225	Canberra	163
1971	447	Indonesia	213	Banjul	161
1978	447	Sri Lanka	196	Kisumu	160
1969	443	Papua New Guinea	192	Jakarta	154

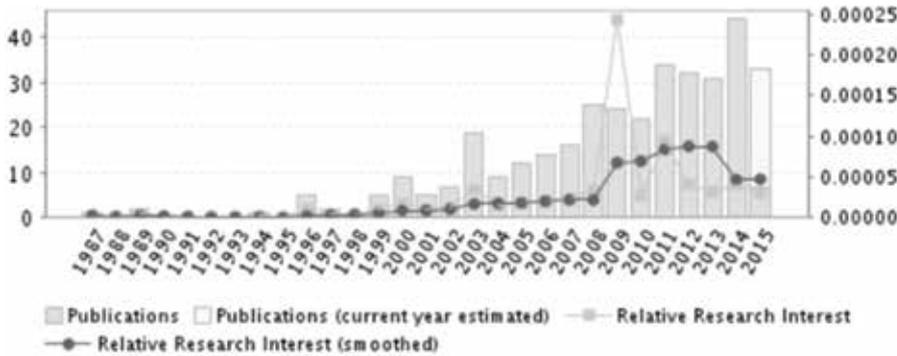


Gráfico 2 – Evolução das publicações científicas em Malária em Portugal. Fonte: (PubMed - NCBI, 2015)

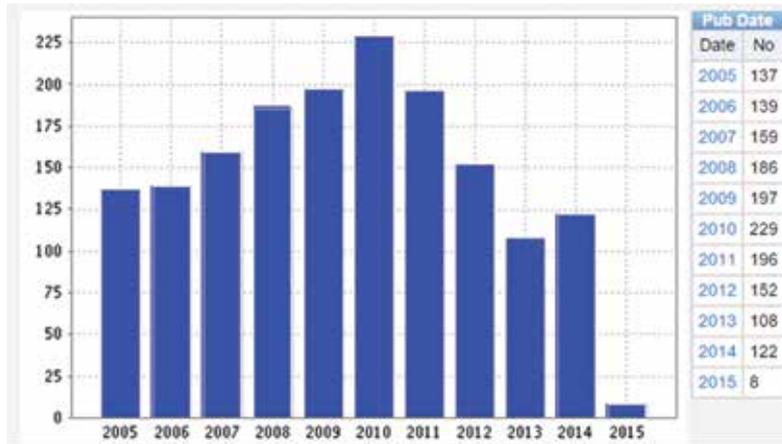


Gráfico 3 – Evolução das patentes depositadas na OMPI geral

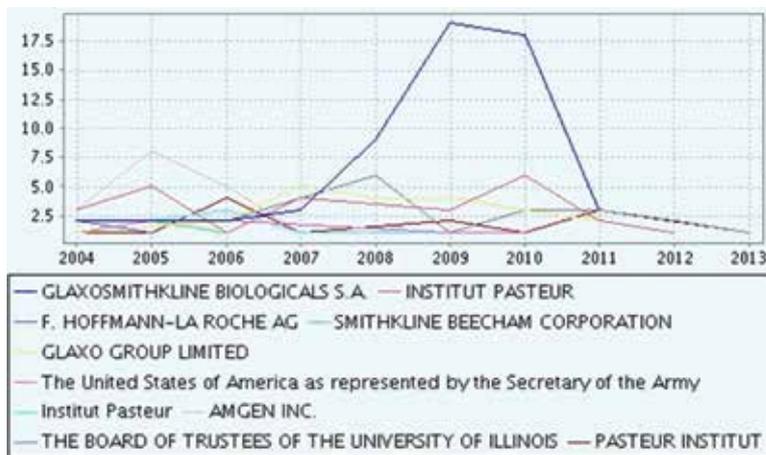


Gráfico 4 – Principais empresas depositantes de malária na base OMPI

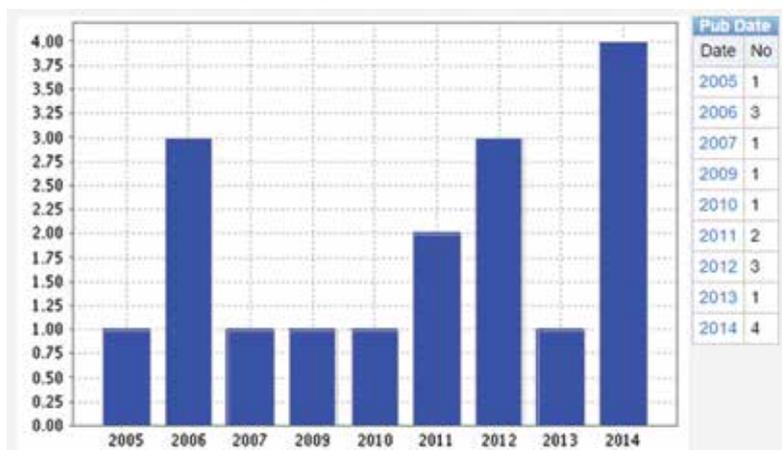


Gráfico 5 – Evolução das patentes depositadas na OMPI por Portugal

Com relação aos investigadores portugueses, nota-se que os mesmos trabalham em rede, com apenas 04 pequenos grupos isolados. Por outro lado, há uma sólida parceria em rede com mais de seis colaboradores, o que demonstra se coadunar com a vertente do século XXI em pesquisa, onde a multidisciplinaridade permeia as investigações como melhor contribuição para o avanço da ciência e desenvolvimento tecnológico. A figura 4, demonstra a rede

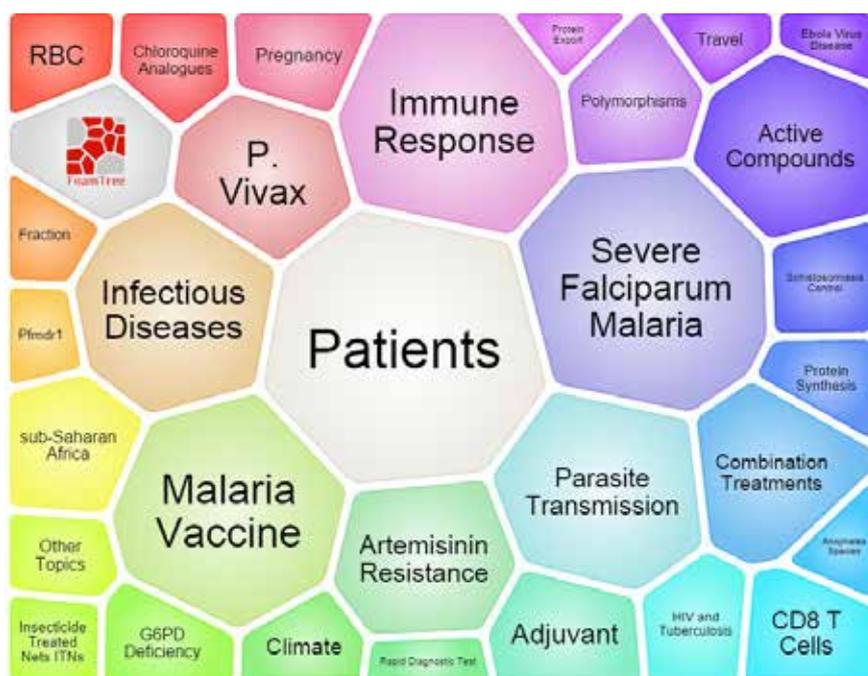
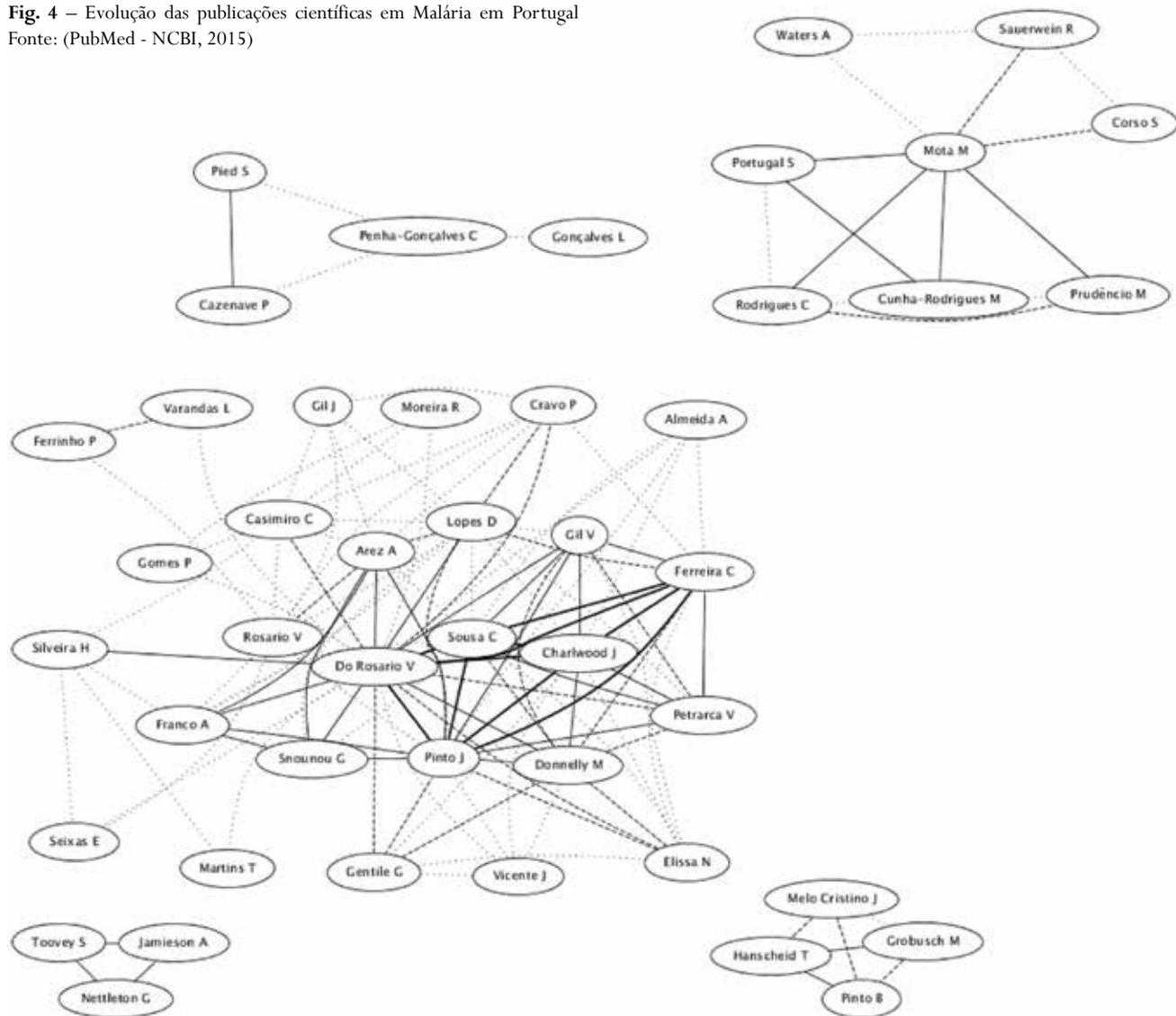
de investigadores portugueses e suas respectivas parcerias. Cabe destacar, que as linhas pontilhadas refletem a parceria com somente 01 colaboração, já as linhas em “hífen” reproduzem as redes com 02 colaborações, as linhas contínuas significam que há de 03 a 05 colaborações na rede e, por último, as linhas contínuas, porém em negrito, mostram que há uma rede de 06 ou mais colaborações nos trabalhos. Neste âmbito, destaca-se a investigadora Dra. Rosário como a que apresenta maior interação de colaboração em rede para Malária em Portugal.

Num outro olhar pela *Web* profunda, foi possível utilizar a investigação em patentes farmacêuticas para Malária observando a base da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). As patentes são reconhecidas como forte indicador de P, D&I, elencando rotas tecnológicas de compostos, processos, produtos, etc. (ANTUNES & MAGALHÃES, 2008). Portanto, extraindo informações do banco de dados *Patentscope*⁶ disponibilizado pela OMPI, pôde-se identificar 3.724 patentes existentes para a Malária nos últimos 10 anos. Esse quantitativo representa apenas 0,01% dos 43 milhões de documentos presentes na base. Após segregar os dados, foram identificados 793 depósitos PCT⁷ e 574 na base da Comunidade Europeia (*European Patent Office – EPO*), traduzindo a uma proteção de 37,5% das descobertas em malária em

⁶ O banco de dados PATENTSCOPE fornece acesso a pedidos internacionais do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), em formato de texto completo no dia da publicação. As informações podem ser pesquisadas digitando palavras-chave, nomes de candidatos, a classificação internacional de patentes (CIP) e muitos outros critérios de pesquisa, bem como em vários idiomas.

⁷ Acordo da OMPI firmado em 19 de junho de 1970, em Washington, com a finalidade desenvolver o sistema de patentes e de transferência de tecnologia. Prevê, basicamente, meios de cooperação entre os países industrializados e os países em desenvolvimento.

Fig. 4 – Evolução das publicações científicas em Malária em Portugal
 Fonte: (PubMed - NCBI, 2015)



mais de 150 países. Isso demonstra o interesse das empresas e/ou cientistas em proteger suas descobertas em escala global.

O gráfico 3 mostra a evolução do número de patentes depositadas ao longo dos anos, com maior incremento entre 2007 a 2011, bem como no gráfico 3 a disposição das patentes em Portugal.

Já no gráfico 4 pode-se notar as principais empresas ou instituições com patentes sobre Malária. A *GlaxoSmithKline* é a principal na área seguido pelo *Institut Pasteur*, com destaques de depósitos entre 2008-2011.

Fig. 5 – Cluster de Malária agrupados por termos relevantes – mundo
 Fonte: (PubMed - NCBI, 2015)

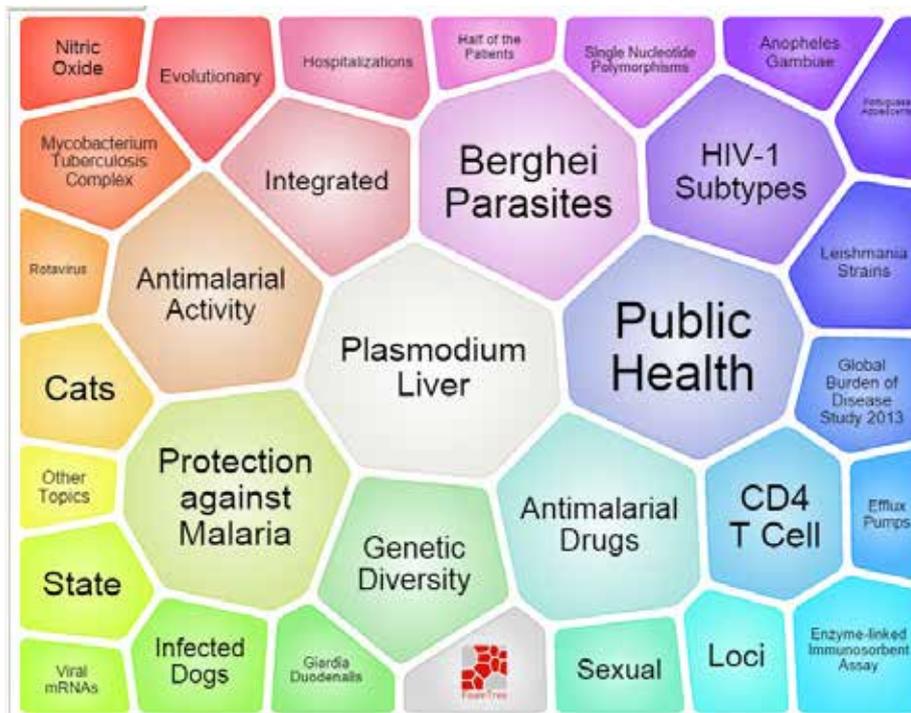


Fig. 6 – Cluster de Malária agrupados por termos relevantes – Portugal. Fonte: (PubMed - NCBI, 2015)

Considerando somente a evolução das patentes em Portugal para Malária, observam-se o total de 14 patentes entre 2005 e 2014 (ver gráfico 5).

Ainda exemplificando o *Big Data* no universo da *Web* profunda, a base *CarrotLingo3G*[®] proporciona uma identificação, mineração de dados e extração de dados essenciais para tomada de decisão de forma bem interessante. É possível analisar em sites da *Web*, bem como especificamente na base médica PubMed.

Foram identificados 72.875 documentos referentes a Malária na base PubMed. Por este motor de busca, ao confrontarmos com a busca anterior no GoPubMed, constata-se uma diferença de cerca de 2000 trabalhos. Contudo, após refino dos dados, o *CarrotLingo3G*[®] agrupou os dados em 100 sub-tópicos mais relevantes, considerando as palavras-chave mais mencionadas dentro dos respectivos trabalhos, a saber: “pacientes” – 15, “severe Falciparum Malaria” – 12, “Immune Response” – 10, “Malaria Vaccine” – 10, “Infectious diseases” – 8, “Parasite Transmission” – 8, “Active Compounds” – 7, “Artemisin Resistance” – 6, “combination Treatments” – 5 e “P. Vivax” – 5. Na figura 5, pode-se observar a disposição do cluster com as informações essenciais, onde quanto maior a “esponja”, maior a consistência/relação do sub-tema com a Malária. Clicando sobre o mesmo é possível resgatar os documentos para análise de tomada de decisão.

Já na figura 6, é possível visualizar a mesma pesquisa, contudo, somente expressando as pesquisas feitas no âmbito dos investigadores portugueses, com seus respectivos subtemas essenciais ligados à Malária. Nesta análise

foram resgatados 475 documentos agrupados por relevância em grupos de 100.

Considerações finais

A era do *Big Data* se instaurou com o início do novo milênio e sinaliza avanços exponenciais a cada ano. Assim, preconizam-se novas abordagens de análise e tratamento de dados a fim de proporcionar subsídios mais eficazes para os tomadores de decisão em qualquer área da ciência.

A inteligência competitiva na abordagem 2.0 se mostra uma ferramenta prática e acessível para auxiliar gestores de todas as áreas, principalmente quando há dificuldade em aquisição de *software* pagos. No campo da saúde

pública, sobretudo em DN, onde há grande desinteresse da iniciativa privada, o *Big Data* tratado com ferramentas colaborativas mostra-se um grande aliado, haja vista que avanços nas políticas de saúde nesta área ainda precisam de muitos esforços, pois ameaçam mais de 1 bilhão de pessoas no mundo.

As bases com o conceito de livre acesso, ou ainda, com acesso limitado, aliado a *softwares Web 2.0* podem gerar resultados com valor de informação, sendo úteis para a inovação em determinado segmento. No caso estudado, observou-se que as bases consultadas para extração e análises.

A saúde é uma questão prioritária da humanidade em busca de melhor qualidade de vida. Igualmente, as ferramentas 2.0 possibilitam o novo pensamento “Saúde 2.0” como forma de auxiliar a dinâmica da inovação na saúde pública bem como no indivíduo. A inteligência na organização e, conseqüente, no tratamento da informação em tempos de *Big Data* é crucial para a manutenção, avanço e liderança, seja mercadológica, em pesquisa científica ou política governamental.

Evidenciou-se o crescente interesse em investigação para Malária com forte participação internacional. Neste âmbito Portugal tem contribuído sensivelmente, principalmente em Institutos de Pesquisa sediados em Lisboa. Seus cientistas trabalham em redes colaborativas de forma global.

Bibliografia

1. GL Jamil, A Malheiro, e F Ribeiro, Orgs., *Rethinking the Conceptual Base for New Practical Applications in Information Value and Quality*. IGI Global, 2013.
2. C. Lynch, "Big data: How do your data grow?", *Nature*, vol. 455, n° 7209, p. 28–29, set. 2008.
3. S Lawrence e CL Giles, "Accessibility of information on the Web", *Intelligence*, vol. 11, n° 1, p. 32–39, abr. 2000.
4. McKinsey Global Institute, "Big Data: The Management Revolution - Harvard Business Review", 2011.
5. ME Porter, *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Simon and Schuster, 2008.
6. Magalhaes, JL, Antunes, AMS, e Boechat, N, *Tendências Tecnológicas no Setor Farmacêutico: a questão das doenças tropicais negligenciadas - uma perspectiva da P,D&I no Brasil*, vol. 1. Synergia Editora.
7. BA Huberman, "Sociology of science: Big data deserve a bigger audience", *Nature*, vol. 482, n° 7385, p. 308–308, fev. 2012.
8. K Nakayama, M Ito, T Hara, e S Nishio, "Wikipedia Mining for Huge Scale Japanese Association Thesaurus Construction", 2008, p. 1150–1155.
9. S Moon, J Bermudez, e E 't Hoen, "Innovation and Access to Medicines for Neglected Populations: Could a Treaty Address a Broken Pharmaceutical R&D System?", *PLoS Med*, vol. 9, n° 5, p. e1001218, maio 2012.
10. CM Morel, SJ Serruya, GO Penna, e R Guimarães, "Co-authorship Network Analysis: A Powerful Tool for Strategic Planning of Research, Development and Capacity Building Programs on Neglected Diseases", *PLoS Negl. Trop. Dis.*, vol. 3, n° 8, p. e501, ago. 2009.
11. Quoniam, L, *Competitive Intelligence 2.0*. France: ISTE Ltd and John Wiley & Sons Inc, 2011.
12. C Dye, T Mertens, G Hirschall, W Mpanju-Shumbusho, RD Newman, MC Raviglione, L Savioli, e H Nakatani, "WHO and the future of disease control programmes", *The Lancet*, vol. 381, n° 9864, p. 413–418, fev. 2013.
13. World Health Organization, "WHO | Noncommunicable diseases", *WHO*, 2011. [Online]. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en/index.html>. [Acessado: 28-fev-2013].
14. Lastres, HMM e Sarita, A, *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 1999.
15. Quoniam, L, Lucien, A, *Intelligence compétitive 2.0 : organisation, innovation et territoire*. France: Librairie Lavoisier, 2010.
16. JP Miller, *Millenium Intelligence: Understanding and Conducting Competitive Intelligence in the Digital Age*. Information Today, Inc., 2000.
17. JP Miller, *Small business intelligence: People make it happen*. Medford: Information Today Inc, 2000.
18. T O'Reilly, "What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software", Social Science Research Network, Rochester, NY, SSRN Scholarly Paper ID 1008839, ago. 2007.
19. Bruyère, S, Soler, R, e Quoniam, L, "Popularité et implantation des solutions de Web Analytics comportementales en milieu francophone - eJournal of Digital Enterprise", *EJournal Digit. Entrep.*, n° 26, 2010.
20. Ambrosi, A, Peugeot, V, e Pimenta, D, *Enjeux de mots - Regards multiculturels sur les sociétés de l'information*. France: C&F Editions, 2005.
21. R Balancieri, AB Bovo, VM Kern, RC dos S Pacheco, e RM Barcia, "An analysis of scientific collaboration networks under the new technologies of information and communication: a study in Lattes Platform", *Ciênc. Informação*, vol. 34, n° 1, p. 64–77, jan. 2005.
22. SM Imran, "IMPACT AND APPLICATION OF WEB 2.0 IN LIBRARIES: A CASE STUDY OF 12 NATIONAL LIBRARIES OF THE DEVELOPED NATIONS", *Braz. J. Inf. Sci.*, vol. 5, n° 2, jan. 2012.
23. Antunes, AMS e Magalhaes, JL, Orgs., *Patenteamento e Prospeção Tecnológica no Setor Farmacêutico*. INTERCIÊNCIA, 2008.
24. J Lima de Magalhães, N Boechat Andrade, e A M de Souza Antunes, "Principales desafíos de la producción pública de medicamentos en Brasil y panorama del sistema de salud", *Rev. Cuba. Salud Pública*, vol. 34, n° 3, p. 0–0, set. 2008.
25. Antunes, AMS e Magalhaes, JL, Orgs., *Oportunidades em medicamentos genéricos: a indústria farmacêutica brasileira*. INTERCIÊNCIA, 2008.
26. IMS Institute for Healthcare Informatics, "The Global Use of Medicines: outlook through 2016", 2012.
27. Magalhaes, JL, Boechat, N, e Antunes, AMS, "An overview of the Brazilian pharmaceutical production status", *Teknosienze Srl - Chim. OGGI Chemistry Today*, vol. 26, n° 4, p. 58–59, ago. 2008.
28. G Pirró, C Mastroianni, e D'Talia, "A framework for distributed knowledge management: Design and implementation", *Future Gener. Comput. Syst.*, vol. 26, n° 1, p. 38–49, jan. 2010.
29. Floridi, L, *Information: A Very Short Introduction*. Oxford University Press, 2010.
30. A L S Castro, "O valor da informação: um desafio permanente", *Rev. Ciênc. Inf. São Paulo*, vol. 3, n° 3, 2002.
31. O Trelles, P Prins, M Snir, e R C Jansen, "Big data, but are we ready?", *Nat. Rev. Genet.*, vol. 12, n° 3, p. 224–224, mar. 2011.
32. J P Miller, *Millenium Intelligence: Understanding and Conducting Competitive Intelligence in the Digital Age*. Information Today, Inc., 2000.
33. M R Trigo, L B Gouveia, L Quoniam, e E L Riccio, *Using competitive intelligence as a strategic tool in a higher education context*. Nr Reading: Academic Conferences Ltd, 2007.
34. Nova Spivack, "Articles | Nova Spivack - Minding the Planet", *Nova Spivack Minding The Planet*, 2013. [Online]. Available at: <http://www.novaspivack.com/articles>. [Acessado: 28-jan-2013].
35. Nova Spivack, "Articles | Nova Spivack - Minding the Planet", *Nova Spivack Minding The Planet*, 2013. [Online]. Available at: <http://www.novaspivack.com/articles>. [Acessado: 28-jan-2013].
36. B A Huberman, "Sociology of science: Big data deserve a bigger audience", *Nature*, vol. 482, n° 7385, p. 308–308, fev. 2012.
37. "Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity | McKinsey Global Institute | Technology & Innovation | McKinsey & Company", 15:19:59. [Online]. Available at: http://www.mckinsey.com/insights/mgi/research/technology_and_innovation/big_data_the_next_frontier_for_innovation. [Acessado: 07-mar-2013].
38. Huyghe, F B, "Web 2.0: Influence, outils et réseaux", *Rev. Int. Intell. Econ.*, p. 11, 2009.
39. L S Costa, C A G Gadelha, e J Maldonado, "A perspectiva territorial da inovação em saúde: a necessidade de um novo enfoque", *Rev. Saúde Pública*, n° ahead, p. 0–0, jan. 2012.
40. J-L Vincent e M Singer, "Critical care: advances and future perspectives", *The Lancet*, vol. 376, n° 9749, p. 1354–1361, out. 2010.
41. D Rouach e P Santi, "Competitive Intelligence Adds Value:: Five Intelligence Attitudes", *Eur. Manag. J.*, vol. 19, n° 5, p. 552–559, out. 2001.
42. J-L Vincent e M Singer, "Critical care: advances and future perspectives", *The Lancet*, vol. 376, n° 9749, p. 1354–1361, out. 2010.
43. C A Gardner, T Acharya, e D Yach, "Technological And Social Innovation: A Unifying New Paradigm For Global Health", *Health Aff. (Millwood)*, vol. 26, n° 4, p. 1052–1061, jan. 2007.
44. J Frenk, L Chen, Z A Bhutta, J Cohen, N Crisp, T Evans, H Fineberg, P Garcia, Y Ke, P Kelley, B Kistnasamy, A Meleis, D Naylor, A Pablos-Mendez, S Reddy, S Scrimshaw, J Sepulveda, D Serwadda, e H Zurayk, "Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world", *The Lancet*, vol. 376, n° 9756, p. 1923–1958, dez. 2010.
45. "Project management 2.0", *Wikipedia, the free encyclopedia*. 19-fev-2013.
46. E N Malamas, E G . Petrakis, M Zervakis, L Petit, e J-D Legat, "A survey on industrial vision systems, applications and tools", *Image Vis. Comput.*, vol. 21, n° 2, p. 171–188, fev. 2003.
47. C M Morel, T Acharya, D Broun, A Dang, C Elias, N K Ganguly, C A Gardner, R K Gupta, J Haycock, A D Heher, P J Hotez, H E Kettler, G T Keusch, A F Krattiger, F T Kreutz, S Lall, K Lee, R Mahoney, A Martinez-Palomo, R A Mashekar, S A Matlin, M Mzimba, J Oehler, R G Ridley, P Senanayake, P Singer, e M Yun, "Health Innovation Networks to Help Developing Countries Address Neglected Diseases", *Science*, vol. 309, n° 5733, p. 401–404, jul. 2005.
48. CM Morel, JR Carvalheiro, CN P Romero, EA Costa, e PM Buss, "The road to recovery", *Nature*, vol. 449, n° 7159, p. 180–182, set. 2007.