

# Mapeamento tecnológico de inovações para tratamento, prevenção e diagnóstico de tuberculose e cancro do pulmão

*Technological mapping of innovations for the treatment, prevention and diagnosis of tuberculosis and lung cancer*

*Cartographie technologique des innovations pour le traitement, la prévention et le diagnostic de la tuberculose et du cancer du poumon*

## Renata Fagundes

Tecnologista em Saúde Pública. Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT FAR. Doutoranda no PPG Profissional em Gestão, P&D na Indústria Farmacêutica. Fundação Oswaldo Cruz/FIOCRUZ

<https://orcid.org/0000-0002-1665-5867>

## Carla Silveira

Analista de Gestão em Saúde. Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT FAR. Instituto de Tecnologia em Fármacos, Farmanguinhos/Fiocruz, Fundação Oswaldo Cruz

<https://orcid.org/0000-0001-7376-7948>

## Henrique Chaves

Pesquisador do Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT FAR. Instituto de Tecnologia em Fármacos, Farmanguinhos/Fiocruz, Fundação Oswaldo Cruz

<https://orcid.org/0000-0003-3035-6799>

## Zulmira Hartz

Pesquisadora aposentada. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca – ENSP/Fiocruz, Fundação Oswaldo Cruz

<https://orcid.org/0000-0001-9780-9428>

## Flávia Mendes

Analista de Gestão em Saúde. Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica. Fiocruz Mato Grosso do Sul. Fundação Oswaldo Cruz

<https://orcid.org/0000-0001-8378-3255>

## Jorge Magalhães

Pesquisador em Saúde Pública, Farmanguinhos. Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT FAR. Instituto de Tecnologia em Fármacos, Farmanguinhos/Fiocruz. Professor permanente PPG Profissional em Gestão, P&D na Indústria Farmacêutica. Fundação Oswaldo Cruz/FIOCRUZ.

Investigador Global Health and Tropical Medicine, GHMT, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, IHMT, Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Pós-doutorando na Escola de Saúde da Universidade de Aveiro (ESSUA), Aveiro, Portugal.

<https://orcid.org/0000-0003-2219-5446>

Autor correspondente: [jorge.magalhaes@fiocruz.br](mailto:jorge.magalhaes@fiocruz.br)

## Resumo

O cancro de pulmão (CP) é o tipo mais letal de cancro na população mundial e representa um importante problema de saúde pública. Já a tuberculose (TB) investe-se na atualidade de grande importância sanitária devido à sua alta morbidade e mortalidade, possuindo resistência e acometendo grupos populacionais vulneráveis. A TB e CP são duas entidades clínicas distintas que podem ocorrer simultaneamente, persistindo ainda muitas dúvidas quanto à influência mútua de cada uma dessas entidades. Nesse sentido, o presente estudo pretende demonstrar como a análise da informação contida nos documentos de patentes pode oferecer um panorama sobre tecnologias envolvendo a TB e CP nos últimos 20 anos, nos principais escritórios de patente do mundo. Para a recuperação dos documentos foi utilizada a plataforma ORBIT Intelligence® da empresa QUESTEL®. Foram analisados 1.435 documentos que ainda estavam vigentes, com destaque para o ano 2021, no qual foram depositados 135 documentos. Os Estados Unidos destacam-se no número de pedidos de patentes depositados (74%) do total analisado, além de ter as 7 entidades que mais depósitos realizaram. Os resultados obtidos pela mineração dos dados extraídos dos documentos patentários,

mostraram-se eficientes em vários níveis institucionais, podendo ser replicados em vários campos do conhecimento.

**Palavras-chave:** Neoplasias Pulmonares, Tuberculose, Patente, Difusão de Inovações, Saúde Pública.

## Abstract

Lung cancer (LC) is the most lethal type of cancer in the world population and represents an important public health problem. Tuberculosis (TB) is currently of great health importance due to its high morbidity and mortality, having resistance and affecting vulnerable population groups. TB and PC are two distinct clinical entities that can occur simultaneously, and many doubts persist as to the mutual influence of each of these entities. In this sense, the present study intends to demonstrate how the analysis of the information contained in patent documents offers an overview of technologies involving TB and CP in the last 20 years in the main patent offices in the world. For document retrieval, the ORBIT Intelligence® platform from QUESTEL® was used. 1,435 documents that were still in force were analyzed, with emphasis on the year 2021, in

which 135 documents were deposited. The United States stands out in the number of patent applications filed (74%) of the total analyzed, in addition to having the 7 entities that most made these deposits. The results obtained by mining data extracted from patent documents proved to be efficient at various institutional levels and could be replicated in various fields of knowledge.

**Keywords:** Lung Neoplasms, Tuberculosis, Patent, Diffusion of Innovation, Public Health.

## Résumé

Le cancer du poumon (LC) est le type de cancer le plus mortel dans la population mondiale et représente un problème de santé publique important. La tuberculose (TB) revêt actuellement une grande importance en matière de santé en raison de sa morbidité et de sa mortalité élevée, de sa résistance et de son impact sur les groupes de population vulnérables. La tuberculose et la PC sont deux entités cliniques distinctes pouvant survenir simultanément, et de nombreux doutes subsistent quant à l'influence mutuelle de chacune de ces entités. En ce sens, la présente étude vise à démontrer comment l'analyse des informations contenues dans les documents de brevet offre un aperçu des technologies impliquant la TB et la CP au cours des 20 dernières années dans les principaux offices de brevets du monde. Pour récupérer les documents, la plateforme ORBIT Intelligence® de la société QUESTEL® a été utilisée. 1.435 documents encore en vigueur ont été analysés, l'accent étant mis sur l'année 2021, au cours de laquelle 135 documents ont été déposés. Les États-Unis se distinguent par le nombre de demandes de brevet déposées (74%) du total analysé, en plus d'avoir les 7 entités qui ont tiré le meilleur parti de ces dépôts. Les résultats obtenus en exploitant les données extraites des documents de brevet se sont révélés efficaces à différents niveaux institutionnels et peuvent être répliqués dans divers domaines de connaissances.

**Mots-clés:** Tumeurs du poumon, Tuberculose, Brevet, Diffusion des innovations, Santé publique.

## Introdução

Segundo dados da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), morrem diariamente mais de 70 pessoas e 800 adoececem de tuberculose (TB) nas Américas. Devido à interrupção de serviços essenciais, estima-se que as mortes anuais tenham aumentado em

3 mil no ano de 2020 [1]. De acordo com o relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 2022 sobre tuberculose global estima-se que 10,6 milhões de pessoas ficaram doentes por TB em 2021, o que representa um aumento de 4,5% em relação a 2020, e 1,6 milhão de pessoas morreram de TB (incluindo 187 mil entre as pessoas vivendo com HIV). Tal facto está associado à pandemia de COVID-19 em 2021, que também afetou os serviços de saúde que atendem a tuberculose [2]. O Brasil ocupa o 30º lugar na lista dos países com maior carga de tuberculose e a cada ano são notificados, aproximadamente, 80 mil casos [3, 4]. O cancro de pulmão (CP) é a principal causa de morte por cancro entre homens e mulheres. O Instituto Nacional de Cancro (INCA) estima que, para cada ano do triénio 2023/2025, sejam diagnosticados no Brasil 32.560 novos casos de cancro de pulmão, traqueia e brônquios, sendo o terceiro mais comum em homens (18.020 casos novos) e o quarto em mulheres no Brasil (14.540 casos novos) - descartando o cancro de pele não melanoma. No Brasil, a doença foi responsável por 28.618 mortes em 2020 [5].

A tuberculose pulmonar (TBP) e o CP apresentam muitas semelhanças, uma vez que apresentam sintomas parecidos, têm alta prevalência e envolvem o parênquima pulmonar. No entanto, as mesmas diferem na sua etiologia: a TBP é uma doença infecciosa e o CP não [6]. Várias linhas de evidências sugerem que a inflamação crónica e a fibrose pulmonar decorrentes da tuberculose podem induzir a mutações genéticas, podendo aumentar o risco de cancro pulmonar [7–9]. Outros estudos apontaram que as cicatrizes, que permanecem após a cura da lesão da tuberculose, podem levar ao desenvolvimento de CP, especialmente adenocarcinoma e tumores periféricos [10–12]. A associação entre essas duas doenças é importante e merecem investigações mais profundas, uma vez que ambas são bastante prevalentes e acarretam grande impacto na saúde pública.

No paradigma da sociedade da informação e do conhecimento, a sociedade da inovação é o resultado. Dessa forma, as análises das informações contidas em publicações científicas e em documentos de patentes possibilitam aos pesquisadores obterem uma visão geral do grau científico e tecnológico de um país ou área do conhecimento [13]. Além disso, essas análises podem auxiliar os tomadores de decisão a identificarem tendências de crescimento do conhecimento em determinada área, compreender novos temas, aferir a sua influência local ou mundial, identificar possíveis

lacunas, apurar a dispersão e obsolescências de campos científicos e tecnológicos, apontar autores, instituições e empresas mais produtivos e competitivos, bem como averiguar a qualidade das pesquisas realizadas na área [13–15].

## O cenário de tecnologia – a propriedade industrial

O documento de patente é um título de propriedade industrial que tem por objetivo a proteção da invenção, impedindo terceiros de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar o produto ou processo protegido por um determinado período. Em contrapartida, é necessário que o detentor da invenção detalhe, no momento do pedido da patente, o produto ou processo objeto da solicitação e, para ser concedida, é preciso atender aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação indústria [16].

Este documento, ainda é composto pelo relatório descritivo, quadro reivindicatório, resumo desenhos (não obrigatório) e listagem de sequências (para os pedidos da área de biotecnologia) [16]. Após o depósito, o conteúdo da patente é divulgado ao público por meio da publicação do pedido que ocorre em até dezoito meses após a data do depósito. Dessa maneira, pelo detalhamento exigido, a tecnologia/produto/processo para a qual a proteção foi solicitada não permanece em sigilo, sendo uma fonte de conhecimento tecnológico que pode ser livremente empregado para pesquisa e desenvolvimento de novas inovações. O tratamento e análise dessas informações pode oferecer uma visão abrangente do estado atual da arte em várias áreas do conhecimento, além de *insights* sobre o contexto tecnológico, problemas que foram abordados, soluções encontradas e desafios superados, sendo fonte de informação confiável e de grande valia [17, 18].

Nesse sentido, as patentes representam o direito de propriedade de uma invenção e, portanto, constituem um reservatório de conhecimento tecnológico e científico. Os bancos de dados patentários, representam uma enciclopédia de “Big Data” que proporciona uma valiosa fonte de informação do conhecimento tecnológico. As patentes aplicam-se para uma ampla variedade de utilizações e em franca expansão. Técnicas de mapeamento técnico científico auxiliam na obtenção de informações essenciais para tomada de decisão de gestores, uma vez que estudos de futuros oferecem resultados para antecipar tendências e gerenciar mudanças [19].

## O cenário de tuberculose e cancro

A coexistência da TB e CP na clínica apresenta desafios significativos para o diagnóstico e tratamento de ambas as doenças. A tuberculose pulmonar e o cancro de pulmão têm sido descritos na literatura em várias séries de casos e estudos de caso-controle. Este facto ocorre no mesmo paciente, simultaneamente ou não. A maioria das infecções por TB são TB pulmonar. Estudos propõem que a infecção da TB pulmonar pode ser decorrente de um processo inflamatório crónico, no qual associa-se a um risco aumentado de cancro de pulmão. Tal comportamento pode ser explicado devido ao facto da inflamação pulmonar e a fibrose poderem induzir dano genético, que leva à carcinogénese do tecido parenquimatoso pulmonar [8, 20–22]. Outros autores apontam ainda que o aumento na incidência de doenças pulmonares (asma, pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crónica) está associado ao aumento da incidência de CP, exigindo assim uma maior vigilância oncológica no acompanhamento de pacientes com doenças pulmonares ou TB [23–27]. Embora os resultados de estudos anteriores reconheçam que a TB pode ser considerada um fator de probabilidade para o desenvolvimento de CP, estes ainda são conflitantes e inconclusivos, devido à potencial confusão entre tabagismo e outras comorbidades [28]. Nesse sentido, o presente estudo pretende demonstrar como a análise da informação contida nos documentos de patentes oferece um panorama sobre tecnologias envolvendo a tuberculose e cancro de pulmão. Além disso, pretende-se contribuir na gestão de políticas públicas em saúde, bem como identificar o cenário mundial em pesquisa e desenvolvimento da tecnologia em medicamentos para essas doenças, considerando o espaço temporal de 20 anos.

## Metodologia

Tendo em vista o objetivo do estudo, foi selecionada a plataforma ORBIT Intelligence<sup>®</sup> para busca dos documentos de patentes (QUESTEL SAS – France) devido sua abrangência, facilidade de busca e tratamento inicial dos documentos e acesso via sistema Gestec-NIT da Fundação Oswaldo Cruz. Esta base reúne documentos de mais de 100 escritórios de patentes, incluindo *Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)*, *European Patent Office (EPO)*, *World Intellectual Property Organization (WIPO)*, *African Regional Intellectual Property Organization (ARIPO)*, *Eurasian Patent*

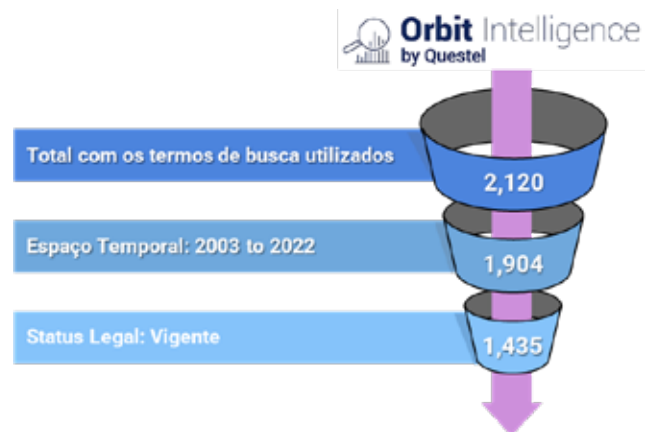
*Organization* (EAPO) [29]. Essa ferramenta possui desempenho superior em relação às bases de dados gratuitas, possibilitando a exportação e manipulação dos dados em várias extensões de arquivos, além de possibilitar a utilização de filtros avançados e possuir na sua plataforma uma maior quantidade de conectores e operadores de truncamento [30].

Na literatura são encontradas várias técnicas para realizar pesquisas em bancos e bases de dados. Dentre elas, a abordagem mais intuitiva é a busca por palavras-chave, que são escolhidas baseadas no conhecimento do pesquisador ou especialista em determinada área do conhecimento. Apesar de ser a forma mais usada para busca de informação, é necessário o conhecimento da plataforma de busca para que seja montada uma estratégia robusta, capaz de recuperar o máximo de informação disponível, com o menor ruído possível no resultado. Para isso, algumas medidas podem ser utilizadas como a adoção de sinônimos, utilização de operadores de truncamento, proximidade ou chaves booleanas. Além disso, a combinação adequada de consultas de pesquisa previamente armazenadas também se mostra uma tática eficaz e valiosa nesse processo [31].

Para a recuperação dos documentos, foi restrita a busca apenas nos campos título, resumo ou reivindicação da patente. Na busca, realizada em abril de 2023, optou-se pela opção “busca avançada” da base ORBIT Intelligence<sup>®</sup> utilizando palavras chaves referentes tanto a tuberculose quanto a cancro do pulmão. Assim, após algumas validações, a seguinte *string* de foi considerada a mais assertiva ao objetivo e desta forma executada: “(tuberculosis\* OR TB OR mycobacterium tuberculosis OR extensively drug-resistant tuberculosis OR XDR-TB OR multidrug-resistant tuberculosis OR MDR-TB) AND (neoplasm OR lung cancer OR carcinoma)”. O resultado foram 2.120 documentos de patentes que citam tuberculose e cancro no título, no resumo ou na sua reivindicação.

De forma a recuperar documentos recentes, foi utilizado um filtro temporal de 20 anos da data de depósito (2003 a 2022). O motivo dessa restrição é devido ao facto de que as Patentes de Invenção (PI) possuem validade de 20 anos contados a partir da sua data do depósito e depois entra em domínio público [32]<sup>1</sup>. Realizando esta limitação temporal, 216 documentos foram descartados.

A base ORBIT Intelligence<sup>®</sup> permite selecionar apenas os documentos ainda vigentes<sup>2</sup>. Dessa maneira, o filtro da base de dados “status legal: vigente” foi aplicado e o total de 1.435 documentos de patentes foram recuperados. Os títulos e resumos desses foram revisados para determinar se estavam alinhados com o âmbito da pesquisa. A Figura 1 apresenta de forma esquemática as etapas da busca dos documentos de patentes.



**Figura 1:** Representação esquemática das etapas de recuperação de dados na plataforma Questel Orbit<sup>®</sup>

Fonte: Questel Orbit<sup>®</sup>, 2023

Apesar dos documentos patentários expirados não terem sido incluídos neste estudo, convém salientar que os mesmos são de domínio público e podem ser explorados para o desenvolvimento de novos fármacos, medicamentos ou terapias, inclusive por países que não possuem recursos financeiros para trabalhar com Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D&I). Devido ao período de sigilo do pedido de patente (intervalo de 18 meses que existe entre o depósito do pedido e a sua publicação), convém ressaltar que os dados apresentados nesse trabalho apresentam um momento, em virtude da lacuna que existe entre as informações atualizadas e a quantidade de patentes depositadas [33].

## Resultados e discussões

Neste estudo foram apresentados apenas a análise quantitativa dos 1.435 documentos que citam no título, resumo ou reivindicação tanto a tuberculose quanto o cancro. Desta forma foram analisados a evolução temporal, os países de depósito, as classificações internacionais de patentes mais recorrentes e os principais depositantes.

<sup>1</sup> Cabe ressaltar que o documento de patente, após concedido, possui pelo menos 10 anos de vigência (INPI, 2020).

<sup>2</sup> O documento de patente tem proteção territorial, ou seja, para que esteja protegida em determinado país é preciso estar depositada e concedida no órgão competente daquele país.

Para análise do espaço temporal foi considerado apenas o ano do primeiro depósito. A partir da Figura 2 observa-se um depósito constante, com poucas oscilações ao longo dos anos. Destaca-se o ano 2021, no qual foram depositados 135 documentos. Dessa forma, apesar da evolução temporal apresentar um leve aumento ao longo do período analisado, não é possível afirmar que as invenções relacionadas ao tratamento, diagnóstico e prevenção voltados tanto para tuberculose quanto para cancro está em crescimento.

Observa-se que os Estados Unidos lideram em quantidade de primeiros depósitos, com um total 1.058 documentos vigentes (73,73%). Em segundo lugar, ficou a China com um total de 258 documentos (17,98%). Em sequência sobressaem a Austrália com 149 documentos (10,38%), Coreia do Norte com 81 (5,64%), Japão com 63 (4,39%), Reino Unido com 60 (4,18%), Canadá com 48 (3,34%), Índia com 44 (3,07%), Nova Zelândia com 38 (2,65%) e França com 18 (1,25%). Os resultados apontam que os do-

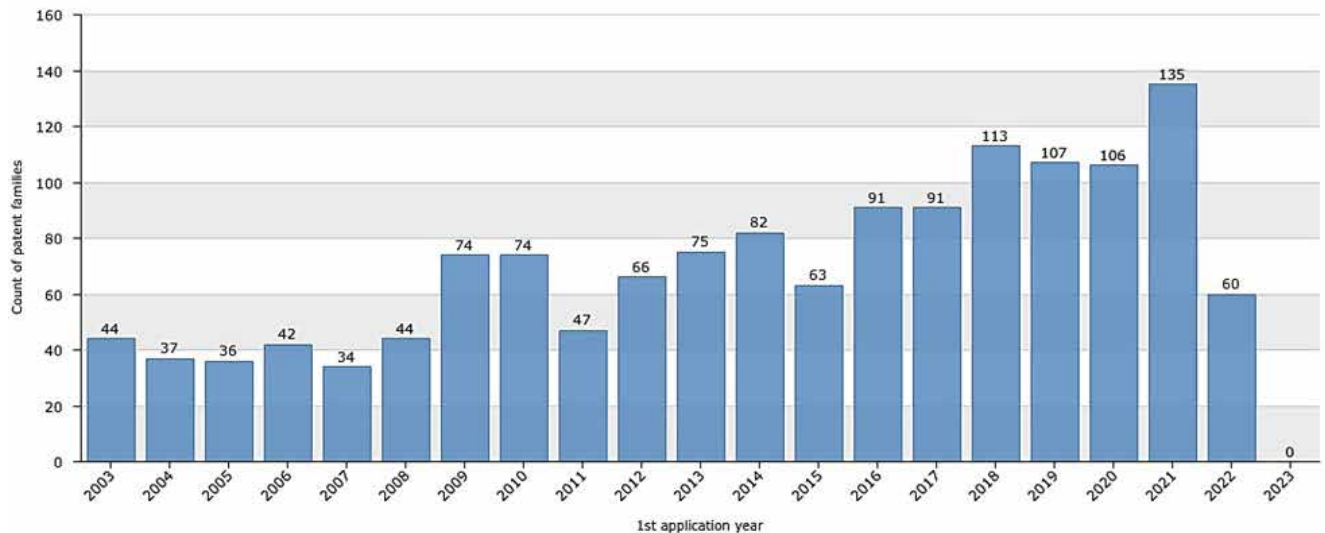


Figura 2: Evolução das famílias de patentes depositadas entre 2003 e 2022

Fonte: Extraído pelos autores, Questel Orbit® (2023)

O país de prioridade de um documento de patente corresponde, na maior parte das vezes, ao país onde a tecnologia foi desenvolvida. No caso do presente estudo, a Figura 3 apresenta a distribuição por país de prioridade dos documentos de patente relacionados com a tuberculose e o cancro.

cumentos patentários recuperados estão concentrados nos países desenvolvidos, possivelmente, devido a maiores investimentos nas áreas de pesquisas e desenvolvimento (P&D), visto a complexidade que o tema apresenta para se atingir inovações.

Em países de baixa e média renda voltados para a

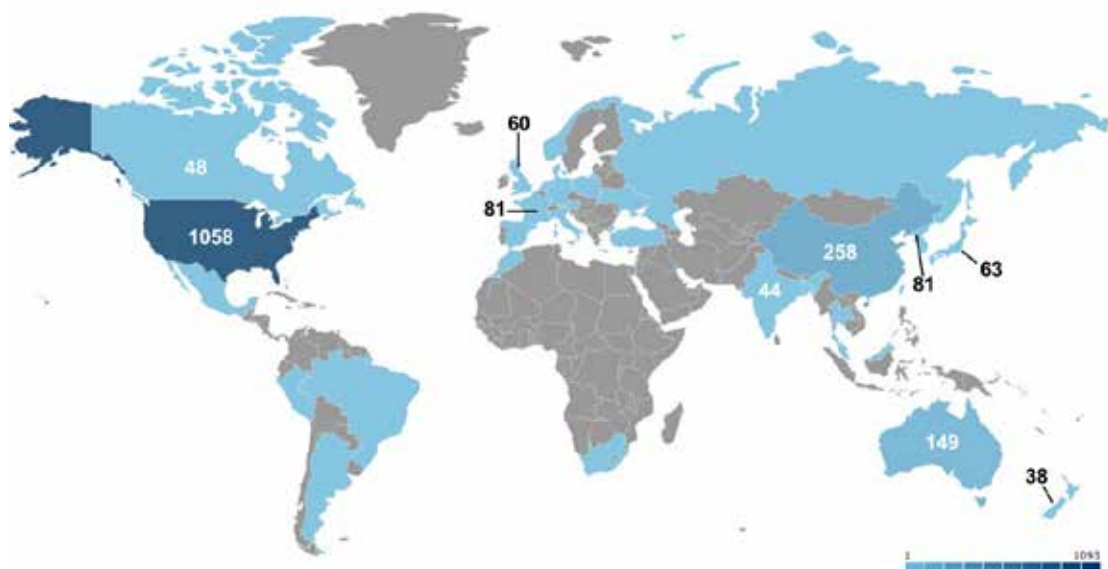


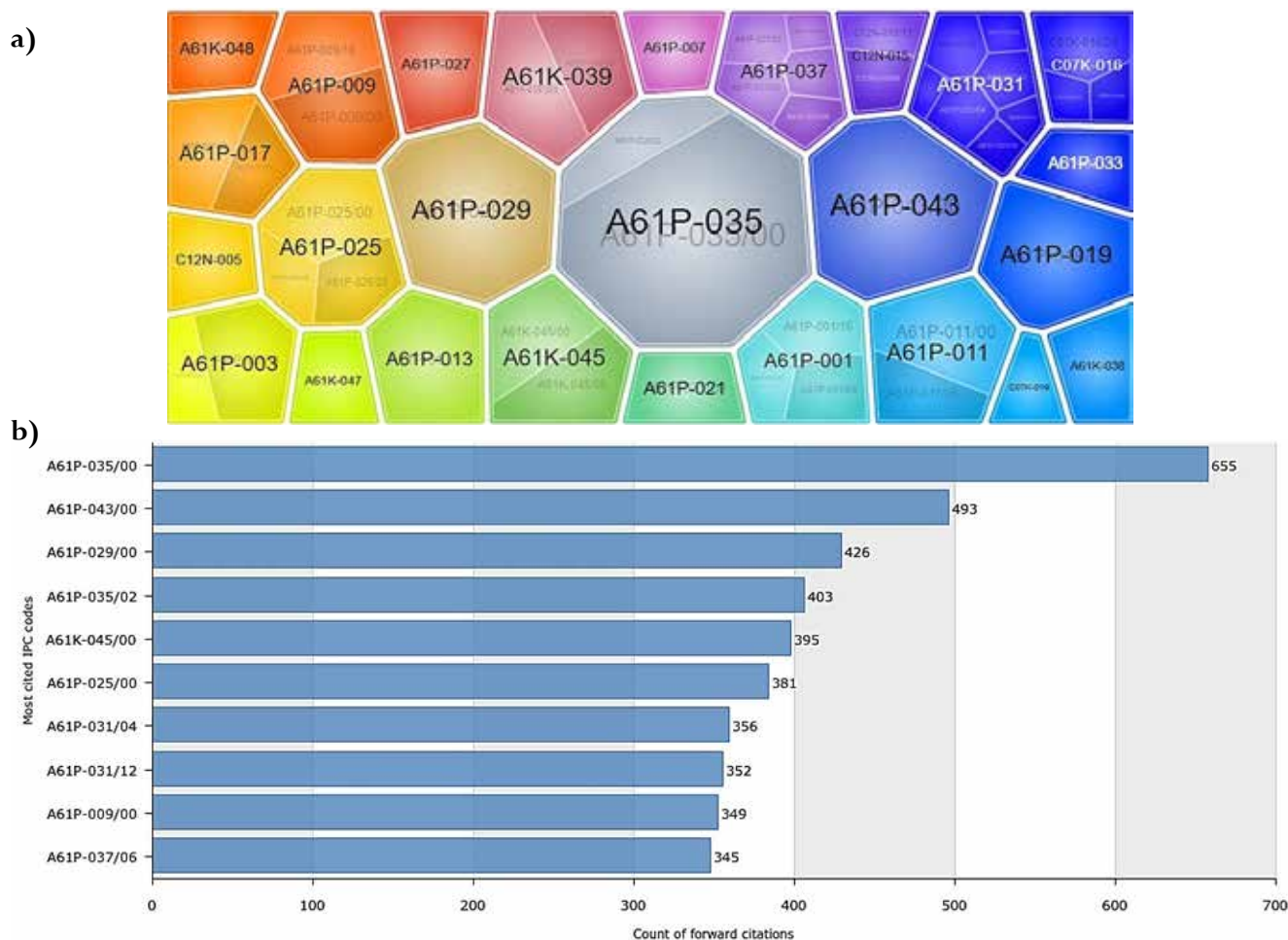
Figura 3: Distribuição mundial dos depósitos de documentos de patente entre 2003 e 2022

Fonte: Extraído pelos autores, Questel Orbit® (2023)



pesquisa, desenvolvimento e inovação, os financiamentos de doadores internacionais continuam a ser fundamentais, sendo a principal fonte para o foco deste estudo o Fundo Global de Combate à AIDS, Tuberculose e Malária (o Fundo Global). O Fundo Global arrecada e investe mais de US\$ 4 bilhões por ano para apoiar programas de combate à AIDS, Tuberculose e Malária em mais de 100 países. O Governo dos Estados Unidos é o maior financiador do Fundo Global, e também o maior doador bilateral, pois, em geral, contribui com cerca de 50% do financiamento de doadores internacionais para tuberculose [34, 35]. Cabe também mencionar que, geralmente, os projetos apoiados por recursos externos possuem cláusulas referentes a propriedade industrial onde toda a descoberta que possa gerar patente é propriedade do financiador. Essa estratégia resulta que, mesmo que o desenvolvimento tecnológico ocorra em países diferente ao do financiador, caso seja passível de proteção por patentes, toda a propriedade e tramitação ocorre no país de origem do financiamento.

As Figuras 4 (a) e (b) apresentam o agrupamento dos documentos patentários de acordo com os seus códigos IPC (International Patent Classification - em português CIP - Classificação Internacional de Patentes). O órgão responsável pela publicação atribui a classificação IPC válida no momento da publicação do pedido da invenção [36]. A classificação IPC é um instrumento de arranjo ordenado dos documentos patentários, facilitando a pesquisa do estado da arte de determinado campo tecnológico e serve de base para elaboração de estatísticas de propriedade industrial, possibilitando a avaliação do desenvolvimento tecnológico em diversas áreas do conhecimento [37]. A maioria dos bancos de patentes utilizam essa classificação como filtro para localizar patentes na área tecnológica de interesse. Uma vez identificado o(s) grupo(s) ao(s) qual(is) o pedido de patente se refere, torna-se possível identificar outros pedidos de patentes que apresentam o mesmo foco da invenção. A Figura 4 (a), gerada pelo Questel Orbit®, utiliza essencialmente um processo de *text mining*, resultando num mapa visualmente informativo, no qual quanto



**Figura 4:** a) Gráfico de espuma dos códigos IPC presentes nos documentos de famílias de patente;  
 b) Gráfico de barras dos 10 códigos IPC mais presentes nos documentos de famílias de patente analisados entre os anos 2003 e 2023  
 Fonte: Extraído pelos autores, Questel Orbit® (2023)

maior o tamanho da espuma, mais famílias de patentes estão classificadas por esse código. Pelo gráfico é possível perceber que a maioria dos documentos de patentes são pertencentes à subclasse A61P, que é utilizado para identificar as patentes com “atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais”. Nesta subclasse estão incluídos os documentos cujo foco inventivo são compostos químicos que possuem atividade inventiva, composições, formulação e preparações medicinais. Analisando a IPC percebe-se que os documentos vigentes recuperados têm como objetivo principal o tratamento da tuberculose e do cancro de pulmão.

Já Figura 4 (b) apresenta os 10 códigos IPC mais presentes nos documentos de patente analisados, no qual é possível perceber que a maioria das patentes (655) são classificadas pelo código IPC A61P-035/00, que é referente à “agentes antineoplásicos”, sendo “agente” relacionado a compostos químicos ou preparações medicinais. O segundo grupo de IPC mais relevante em quantidade é o A61P-043/00 onde estão classificados os documentos de patente cuja reivindicação expressa claramente pelo menos um fármaco com atividade terapêutica.

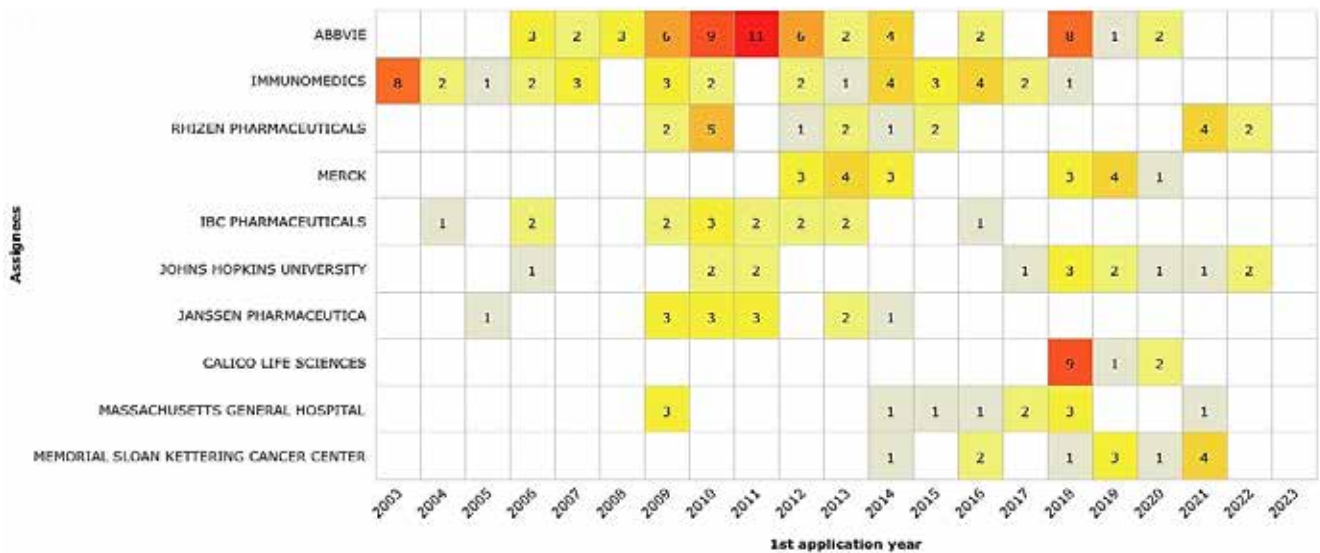
As Figuras 5 (a) e (b) são referentes aos depositantes dos documentos de patente vigentes referentes a tuberculose e cancro de pulmão. Na Figura 5 (a) estão ranqueados os 10 detentores que mais realizaram depósitos por ano do período analisados. Devido a maior representatividade dos EUA no desenvolvimento tecnológico (maior país de prioridade), no *ranking* dos principais depositantes, 7 detentoras são de origem americanas. A *AbbVie*, uma empresa biofarmacêutica que possui em seu portfólio medicamentos oncológicos (Estados Unidos; 59 patentes), é a depositante com a maior quantidade de documentos de patente, seguidas da *Immunomedics* (Estados Unidos; 39) e *Rhizen Pharmaceuticals* (Suíça; 19). Cabe observar que a *Immunomedics* possui patentes vigentes mais antigas, datando de 2003, enquanto a *AbbVie* os documentos são mais recentes, tendo um alto volume de resultados tecnológicos patenteados em 2011 (total de 11) e em 2018 (total de 8). Também em 2018, a *Calico Life Sciences* destaca-se com a proteção de 9 documentos de patentes voltadas à tuberculose e ao cancro do pulmão.

Na Figura 5 (b) estão representadas as principais redes de colaboração entre as instituições titulares

dos documentos de patente analisados. A interdisciplinaridade da ciência nas últimas décadas, impõe a interação entre pesquisadores oriundos das diversas áreas do conhecimento, e pode ser considerada um dos principais fatores que levam à colaboração científica resultando em produtos e processos inovadores [38]. Além disso, outros fatores apontam a necessidade das colaborações na ciências, tais como: acesso a equipamentos especiais; parceria com pesquisadores com habilidades específicas; acesso a materiais raros; visibilidade; reconhecimento; aumento da eficiência no uso do tempo; aumento da eficiência no trabalho; obtenção de experiência; treinamento de pesquisadores; amparo de discípulos pesquisadores; aumento da produtividade, a qual, por sua vez, está associada à alta qualidade [39]. Fatores econômicos, como altos custos dos equipamentos/investimentos, e fatores sociais, relacionados com os vínculos profissionais e pessoais do pesquisador, afinidade temática, emocional ou ideológica, também exercem influência para a realização de parcerias estratégicas no desenvolvimento tecnológico [40].

Esse tipo de gráfico possibilita analisar interações de pesquisa ou comerciais, possibilitando mapear a competência tecnológica do tema estudado, o chamado *core business* [30]. Dessa maneira, a formação das redes de colaboração torna-se um diferencial competitivo para as instituições, pois possibilita a troca de informações e conhecimentos nas pesquisas, podendo gerar novas tecnologias patenteáveis [41]. Foram encontrados apenas 3 *hubs* com apenas uma conexão entre as depositantes. Dentre os *hubs* representados, merece destaque aquele formado pela empresa farmacêutica *AbbVie* e pela empresa de pesquisa e desenvolvimento *Calico Life Sciences*<sup>3</sup> (*hub* à esquerda), ambas americanas e com foco em biotecnologia, depositando em parceria a maior quantidade de documentos (11). Já o *hub* central é formado pela *Immunomedics* (Estados Unidos), empresa focada no desenvolvimento de conjugado anticorpo-fármaco para o tratamento de câncros e adquirida em 2020 pela *Gilead Sciences*, e *IBC Pharmaceuticals* (Índia), também focada no desenvolvimento de novas terapias para o tratamento de câncros. O *hub* à direita é formado pelo *Massachusetts General Hospital* e *Dana Farber Cancer Institute*, ambos dos Estados Unidos. Tanto a parceria entre *Immunomedics* e *IBC Pharmaceuticals* quanto a parceria entre *Massachusetts*

<sup>3</sup> A *Calico Life Science* é uma subsidiária da *Alphabet* (holding que possui diretamente várias empresas que foram pertencentes ou vinculadas ao *Google*, incluindo o próprio *Google*).



b)

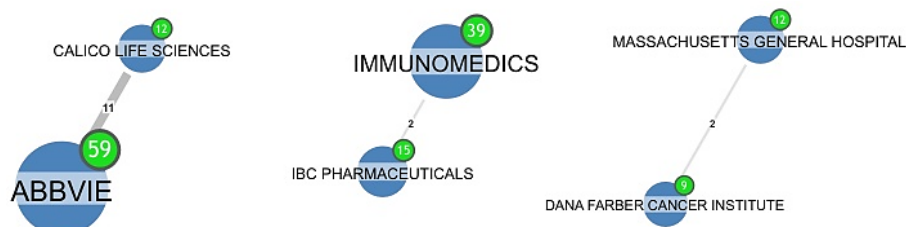


Figura 5: a) Distribuição da quantidade de documentos de famílias de patente depositadas por depositante entre 2003 e 2022;  
b) Principais redes de colaboração para patenteamento entre 2003 e 2022

Fonte: Extraído pelos autores, Questel Orbit® (2023)

General Hospital e Dana Farber Cancer Institute resultaram em 2 documentos de patentes no período analisado.

## Conclusões

A partir da análise dos documentos de patente vigentes, relacionados com a tuberculose e o cancro do pulmão, entre os anos de 2003 e 2023, apontou-se uma maior quantidade no ano de 2021, com um total de 135 documentos. Como muitos documentos depositados em 2022 e 2023 estão em período de sigilo e até mesmo em análise, não há como afirmar que esse número está em crescimentos. Entretanto, este estudo aponta que esta é uma área em constante evolução, sendo foco empresas, hospitais e institutos tecnológicos, nos últimos 20 anos.

Dentre os países analisados, os EUA mostraram-se líder em inovação, tendo um total de 1.027 documentos vigentes. Assim, pode-se inferir que os EUA é o país dominante nessa área, possibilitando ao mesmo conseguir vantagem competitiva frente aos seus concorrentes. Foi observado que a predominância de patentes de propriedade de instituições privadas, na maioria dos casos grandes indústrias farmacêuticas. A

*AbbVie* (EUA) foi a instituição que mais depositou esses documentos ao longo dos anos analisados, com um total de 59 documentos.

Ainda que sejam indicadores menos mediáticos, os documentos patentários são importantes fontes de informação tecnológica e inovação, refletindo, de maneira precisa e objetiva, a criação e difusão do conhecimento na atividade produtiva de um país. O registro dos documentos de patente possibilita transformar descobertas científicas em inovações ao alcance da população, tendo em vista os benefícios para a saúde pública. Dessa maneira, pode-se inferir que inovações podem contribuir para vigilância, diagnóstico e tratamento de doenças, além da produção de vacinas. No que tange à saúde pública, as informações disponibilizadas nos documentos de patente vêm a contribuir com a inovação no sentido de direcionar as pesquisas para as reais necessidades da população.

Embora exista na literatura uma grande produção de medicamentos que combatam as doenças negligenciadas, a maioria é ainda realizada por universidade e institutos públicos, o que não garante a produção de novas drogas, uma vez que o setor privado possui maior condição financeira e detêm métodos mais eficazes para fazer pesquisa clínica e testes com as substâncias



elencadas que darão origem ao novo medicamento. As informações obtidas no presente estudo evidenciam a importância do estímulo à cultura da propriedade intelectual nos mais diversos setores, seja ele público ou privado, incentivando a busca de soluções em tecnologias já protegidas ou através da melhoria delas. Por conseguinte, recomenda-se a análise qualitativa dessas informações, através da leitura do quadro reivindicatório desses documentos, o poderá subsidiar a descoberta de novos tratamentos ou medicamentos para o tratamento da tuberculose e do cancro do pulmão de maneira mais rápida e assertiva, evitando assim desperdício de investimento nos vários órgãos financiadores.

## Bibliografia

- OPAS. "No Dia Mundial da Tuberculose, OPAS pede maior investimento em serviços contra a doença - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde", 2022. [consultado em 6 de julho de 2023]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/23-3-2022-no-dia-mundial-da-tuberculose-opas-pede-maior-investimento-em-servicos-contra>
- PAHO. Mortes e doenças por tuberculose aumentaram durante a pandemia da COVID-19 - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde, 2022. [consultado em 22 de agosto 2023]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/27-10-2022-mortes-e-doencas-por-tuberculose-aumentaram-durante-pandemia-da-covid-19>.
- WHO. Global tuberculosis report 2019. [consultado em 6 de julho 2023]. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241565714>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Doença pelo coronavírus: COVID-19. Boletim epidemiológico especial. 2020; n. 33. Brasília: Ministério da Saúde.
- INCA. Cancro de pulmão. In: Instituto Nacional de Cancro - INCA. 2022. <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/pulmao>.
- Bhatt M, Kant S, Bhaskar R. Pulmonary tuberculosis as differential diagnosis of lung cancer. *South Asian J Cancer*. 2012; 1:36–42
- Ballaz S, Mulshine JL. The potential contributions of chronic inflammation to lung carcinogenesis. *Clin Lung Cancer*. 2003; 5:46–62
- Coussens LM, Werb Z. Inflammation and cancer. *Nature*. 2002; 420:860–867
- Engels EA. Inflammation in the development of lung cancer: epidemiological evidence. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2008; 8:605–615
- Auerbach O, Garfinkel L, Parks VR. Scar cancer of the lung: increase over a 21 year period. *Cancer*. 1979; 43:636–642
- Bakris GL, Mulopulos GP, Korchik R, Ezdinli EZ, Ro J, Yoon BH. Pulmonary scar carcinoma. A clinicopathologic analysis. *Cancer*. 1983; 52:493–497
- Zhingel' IP, Tsimmerin IE. Diagnosis of cancer of the lung in patients with tuberculosis and subjects with post-tuberculosis changes of the lungs. *Probl Tuberk*. 1989; 26–29
- Soares PB, Carneiro TCJ, Calmon JL, Castro LO da C de O. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. *Ambient constr*. 2016; 16:175–185
- Figueredo WN, MacêdoTTS de, Cardoso GMP, Fernandes ETBS. Análise bibliométrica da produção brasileira sobre a COVID-19. *Revista Baiana de Enfermagem*. 2020. <https://doi.org/10.18471/rbe.v34.37107>
- Quevedo-Silva F, Santos EBA, Brandão MM, Vils L. Estudo Bibliométrico: Orientações sobre sua Aplicação. *ReMark - Revista Brasileira de Marketing*. 2016; 15:246–262
- INPI Guia Básico. In: Instituto Nacional da Propriedade Industrial. [consultado em 29 de agosto 2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/guia-basico>.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram que não há nenhum conflito de interesse.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Tecnologia em Fármacos, Farmanguinhos/Fiocruz e ao Centro de Pesquisa *Global Health and Tropical Medicine* (GHTM), do Instituto de Higiene e Medicina Tropical – IHMT, Universidade NOVA de Lisboa pelo suporte e logística disponibilizada. Da mesma forma, a GESTEC/Fiocruz pela disponibilização do software Questel Orbit®.

- Barros WBG, Quoniam L, Magalhães J, Corrêa M. Patente como fonte de informação tecnológica: utilização de documentos de patente em domínio público. In: *Anais do III SINGEP e II S2IS*. 2014. [consultado em 29 de agosto 2023]. Disponível em: [https://singep.submissao.com.br/3singep/resultado/an\\_resumo.asp?cod\\_trabalho=229](https://singep.submissao.com.br/3singep/resultado/an_resumo.asp?cod_trabalho=229).
- Macedo MFG, Barbosa ALF. Patentes, Pesquisa & Desenvolvimento: um manual de propriedade intelectual. 2000. Editora FIOCRUZ
- Antunes AM de S. Innovation & industrial property & the chemicals industry. *Química Nova*. 2013; 36:1491–1496
- Yu YH, Liao CC, Hsu WH, Chen HJ, Liao WC, Muo CH, Sung FC, Chen CY. Increased lung cancer risk among patients with pulmonary tuberculosis: a population cohort study. *J Thorac Oncol*. 2011 Jan;6(1):32-7. doi: 10.1097/JTO.0b013e3181fb4fcc
- Dhedea K, Booth H, Huggett JF, Johnson MA, Zumla A, Rook GAW. Lung remodeling in pulmonary tuberculosis. *J Infect Dis*. 2005; 192:1201–1209
- Wu CY, Hu HY, Pu CY, Huang N, Shen HC, Li CP, Chou YJ. Pulmonary tuberculosis increases the risk of lung cancer: a population-based cohort study. *Cancer*. 2011 Feb 1;117(3):618-24
- Brenner DR, Boffetta P, Duell EJ, et al. Previous lung diseases and lung cancer risk: a pooled analysis from the International Lung Cancer Consortium. *Am J Epidemiol*. 2012; 176:573–585
- Brenner DR, McLaughlin JR, Hung RJ. Previous lung diseases and lung cancer risk: a systematic review and meta-analysis. 2011. *PLoS One* 6:e17479
- Denholm R, Schütz J, Straif K, et al. Is previous respiratory disease a risk factor for lung cancer? *Am J Respir Crit Care Med*. 2014; 190:549–559
- Huang, JY, Jian, ZH, Nfor, O.N. et al. The effects of pulmonary diseases on histologic types of lung cancer in both sexes: a population-based study in Taiwan. *BMC Cancer*. 2015; 15:834
- Santillan AA, Camargo CA, Colditz GA. A meta-analysis of asthma and risk of lung cancer (United States). *Cancer Causes Control*. 2003; 14:327–334
- Qin Y, Chen Y, Chen J et al. The relationship between previous pulmonary tuberculosis and risk of lung cancer in the future. *Infectious Agents and Cancer*. 2022; 17:20
- Santos FB dos, Alves TM, Queiroz DG de C, Brandão FG, Junior RFG, Moura AMM de. Inovação tecnológica da UFRGS: uma análise da colaboração identificada nas patentes indexadas na base Orbit. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*. 2019; 10:92–114
- Guerreiro ES, Daltro LM de O, Ribeiro NM, Souza ER de. Análise de documentos de patentes sobre copaiba: uma comparação entre fontes de dados. *Cadernos de Prospecção*. 2018; 11:26–26
- Alberts D, Yang CB, Fobare-DePonio D, Koubek K, Robins S, Rodgers M, Simmons E, DeMarco D. Introduction to Patent Searching. In: Lupu M, Mayer K, Tait J, Trippe AJ (eds) *Current Challenges in Patent Information Retrieval*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2011; pp 3–43
- INPI. Patentes. In: Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2020. [consultado em 14 de julho 2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/>

servicos/perguntas-frequentes/patentes

33. INPI. Guia Básico. In: Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2023 [consultado em 28 de abril 2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/guia-basico>
34. Almeida E. Fundo Global de Combate à AIDS, Tuberculose e Malária vai apoiar resposta à COVID-19 - UNAIDS Brasil. 2020
35. CCI/ENSP. Crescem mortes por tuberculose e casos resistentes da doença na pandemia, alerta OMS. 2022. [consultado em 17 de agosto 2023]. Disponível em: <https://informe.ensp.fiocruz.br/secoes/noticia/45061/53524>
36. Espacenet. Espacenet - Classificação Internacional de Patentes (CIP). 2017. [consultado em 20 de abril 2023]. Disponível em: [https://lp.espacenet.com/help?locale=pt\\_LP&method=handleHelpTopic&topic=ipc](https://lp.espacenet.com/help?locale=pt_LP&method=handleHelpTopic&topic=ipc)
37. WIPO. Guide to the International Patent Classification. 2023. <https://doi.org/10.34667/tind.48084>
38. Vanz SA de S, Stumpf IRC. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. *Perspect ciênc inf.* 2010; 15:42–55
39. Beaver D, Rosen R (1979) Studies in Scientific Collaboration Part III—Professionalization and the Natural History of Modern Scientific Co-Authorship. *Scientometrics*, 1, 231-245. <https://doi.org/10.1007/BF02016308>
40. Luukkonen T, Persson O, Sivertsen G (1992). Understanding Patterns of International Scientific Collaboration. *Science, Technology, & Human Values*, 17(1), 101-126. <https://doi.org/10.1177/016224399201700106>
41. Mahnken TA, Moehrle MG. Multi-cross-industry innovation patents in the USA - A combination of PATSTAT and Orbis search. *World Patent Information.* 2018; 55:52–60