



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

2024



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI

Presidente: Júlio César Castelo Branco Reis Moreira

Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados - DIRPA

Diretor: Alexandre Dantas Rodrigues

Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica - CEPIT

Coordenador: Alexandre Gomes Ciancio

Divisão de Estudos e Projetos - DIESP

Chefe: Irene von der Weid



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Autores

Cristiane Fernandes Gorgulho

DIESP/CEPIT/DIRPA/INPI

Cristina d'Urso de Souza Mendes Santos

DIESP/CEPIT/DIRPA/INPI

Frederico de Carvalho Nunes

DIPAT-XVII/CGPAT-IV/DIRPA/INPI



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca de Propriedade Intelectual e Inovação Economista
Claudio Treiguer
Bibliotecário Evanildo Vieira dos Santos - CRB7-4861

G667 Gorgulho, Cristiane Fernandes.

Tecnologias com nióbio: panorama do patenteamento no Brasil. / Cristiane Fernandes Gorgulho, Cristina d'Urso de Souza Mendes Santos e Frederico de Carvalho Nunes. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil) - INPI, Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografia de Circuitos Integrados - DIRPA, Coordenação -Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica - CEPIT e Divisão de Estudos e Projetos - DIESP, 2024.

66 p.

Radar Tecnológico – 2024.

1. Informação tecnológica – Patente. 2. Patente - Nióbio. 3. Nióbio - Tecnologias. 4. Nióbio - Produtos. 5. Nióbio - Processos. I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). II. Santos, Cristina d'urso de Souza Mendes. III. Nunes, Frederico de Carvalho. IV. Título.

CDU: 347.771:553 (81)

Permitida a reprodução, desde que citada a fonte. Todos os direitos reservados aos autores e editores da publicação.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Sumário

Siglas	7
Resumo Executivo.....	9
1 Objetivo	11
1.1 <i>Dashboard</i> com dados do estudo.....	12
2 Introdução.....	13
2.1 Definição e histórico	13
2.2 Cadeia Produtiva	14
2.3 Aplicações do Nióbio	17
2.3.1 Uso em Aços Estruturais	17
2.3.2 Produtos especiais envolvendo Nióbio	18
3 Mercado de Nióbio	20
4 Resultados.....	23
4.1 Análise dos pedidos de patente de tecnologias com Nióbio depositados no Brasil.....	23
4.2 Principais depositantes de tecnologias com Nióbio no Brasil	24
4.2.1 Origem dos pedidos de patente de tecnologias com Nióbio depositados no Brasil.....	26
4.3 Produtos de Nióbio e os setores de aplicações.....	27
4.3.1 Principais Produtos de Nióbio	28
4.3.2 Setores de aplicação dos produtos de Nióbio nos pedidos de patente.....	29
4.3.2.1 Setores de aplicação e produtos de Nióbio - Evolução anual	37
4.4 Pedidos de patente de processos de extração e produção de Nióbio	40
4.5 Situação legal dos pedidos de Nióbio depositados no Brasil.....	40
5 Análise dos pedidos de patente com Nióbio depositados por residentes	43



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

5.1 Natureza jurídica dos depositantes residentes no Brasil dos pedidos de patente com nióbio	44
5.2 Depositantes residentes no Brasil de pedidos de patentes com Nióbio	45
5.3 Geolocalização dos principais depositantes residentes no Brasil..	47
5.4 Produtos de Nióbio e setor de aplicação dos pedidos de residentes no Brasil	48
5.4.1 Setores de aplicações do Nióbio - Evolução anual para os pedidos depositados por residentes	51
5.4.2 Situação legal dos pedidos com Nióbio depositados por residentes no Brasil	54
5.5 Análise de gênero dos inventores brasileiros em pedidos de patente de tecnologias com Nióbio	54
6 Considerações Finais	56
7 Referências Bibliográficas	57
8 Metodologia Detalhada	59



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Siglas

ANM - Agência Nacional de Mineração

BINTEC - Base de Informação Tecnológica

CBMM - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração

CEPIT - Coordenação-Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica

CGPAT - Coordenação-Geral de Patentes

CIP - Classificação Internacional de Patentes (ou IPC - *International Patent Classification*)

CMOC - China Molybdenum Corporation International

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CNPJ - Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

COMIPA - Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

CPC - *Cooperative Patent Classification* (Classificação Cooperativa de Patente)

DEPEC - Departamento de Pesquisa em Engenharia e Educação Continuada

DIESP - Divisão de Estudos e Projetos

DIPAT - Divisão de Patentes

DIRPA - Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

DWPI (*Derwent World Patents Index*) - Índice Mundial de Patentes da Derwent

EPO (*European Patent Office*) - Escritório Europeu de Patente

EUA - Estados Unidos da América

HSLA (High Strength Low-Alloy) – Baixa liga de alta resistência

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICT - Instituto de Ciência e Tecnologia

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

IUPAC - *International Union of Pure and Applied Chemistry* (União Internacional de Química Pura e Aplicada)

LPI - Lei da Propriedade Industrial

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MU - Modelo de Utilidade



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCT - *Patent Cooperation Treaty* (Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes)

PI - Patente de Invenção

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

WIPO (*World Intellectual Property Organization*) - Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI)



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Resumo Executivo

Este Radar Tecnológico visa disseminar a cultura da Propriedade Industrial de forma a fomentar a capacidade inovadora dos diferentes atores do sistema de PI, fornecendo dados de qualidade para o desenvolvimento de pesquisas e tomadas de decisão.

Objetivo: Mapear os depósitos no Brasil, de pedidos de patente que descrevem tecnologias relacionadas ao nióbio, como aquelas relativas aos processos de transformação do nióbio, aos produtos de nióbio e às suas aplicações em diversos setores, de modo a apresentar um panorama do mercado de tecnologia de nióbio no país.

- Foram recuperados 4.843 pedidos de patente que envolvem nióbio depositados no Brasil desde o ano de 1974. Dentre estes pedidos depositados no INPI, 454 foram realizados por depositantes residentes no país (9,4% do total).
- Foi observado um aumento significativo do número de depósitos a partir do ano 2001, com um pico em 2012 e pouca variação na década de 2010 a 2020. Quando analisados apenas os depósitos de residentes, nota-se um aumento expressivo do número de pedidos depositados a partir de 2010, com um pico em 2020.
- Os pedidos de patente foram agrupados e analisados em três categorias relacionadas ao nióbio, sendo elas: (i) Produtos de Nióbio; ii) Indústria de aplicação final desses produtos de nióbio; e (iii) Processos de transformação do nióbio, ou seja, processos de extração e produção do metal.
- 90% dos pedidos depositados no Brasil são de depositantes não-residentes, sendo os principais países de origem destas tecnologias os Estados Unidos, Japão e Alemanha (com 28%, 24% e 10% dos pedidos, respectivamente). O Brasil ocupa a 4ª posição entre os países identificados com 9% dos pedidos. Juntos esses quatro principais locais de origem dos depositantes reúnem mais de 70% dos pedidos de patente com nióbio depositados no Brasil.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

- As principais empresas e instituições depositantes que aparecem no *ranking* estão, em grande parte, localizadas na Europa, nos Estados Unidos e no Japão.
- A empresa japonesa Nippon Steel Corporation aparece como principal depositante no Brasil dos pedidos de patente, que descrevem as tecnologias do nióbio. A única empresa brasileira que aparece no *ranking* dos 20 principais depositantes no país é a CBMM.
- A principal aplicação de nióbio nos pedidos de patente é em metalurgia (45%), resultado que condiz com o fato de que os principais produtos, contendo nióbio, são aços (ligas metálicas). A “Indústria Química” aparece em destaque em 32% dos pedidos relacionados a nióbio depositados no Brasil, principalmente em química orgânica, onde os catalisadores de nióbio são muito utilizados. Em terceiro lugar, encontra-se o setor de transporte, com destaque para o setor automotivo com 23% dos pedidos com nióbio.
- Do total de depositantes residentes no Brasil, 80% são pessoas jurídicas (PJ) dos setores público e privado, sendo a maior parte da titularidade dos pedidos (45%) de instituições públicas voltadas ao ensino e à pesquisa e 36% de empresas privadas.
- A região Sudeste concentra a maior parte dos depósitos de pedidos de patente BR destas tecnologias. São Paulo é o estado brasileiro com maior número de depósitos de patente, que envolvem nióbio, efetuados por residentes BR, encontrados na base do INPI (36% do total), seguido por Rio de Janeiro (21%) e Minas Gerais (16%).
- Com relação à situação legal dos pedidos no INPI, a maior parte (44%) são pedidos de patente *não válidos*. Dentre os pedidos restantes, 25% dos documentos são *patentes vigentes*, 20% são *patentes extintas* e 11% estão ainda *pendentes* de exame técnico.
- Entre os pedidos de depositantes residentes, 74% dos inventores são do gênero masculino e 24% são do gênero feminino.
- Os resultados apresentados neste Radar Tecnológico podem ser acessados de forma interativa por meio de consulta ao painel de dados, disponível em [[Dashboard](#)].



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

1 Objetivo

O objetivo principal deste estudo é mapear os depósitos de pedidos de patente relacionados ao nióbio, no Brasil, de modo a apresentar um panorama do mercado de tecnologia de nióbio no país.

Esse panorama permite a disseminação do conhecimento aos setores interessados em pesquisar, desenvolver e produzir estas tecnologias no país, estimulando o surgimento de novas tecnologias de uso e novas aplicações para o nióbio e favorecendo o sistema de inovação.

Assim, os pedidos de patente identificados neste estudo são analisados sob dois aspectos. O primeiro apresenta uma análise geral de todos os **pedidos de patente de nióbio depositados no Brasil** de forma a apresentar uma visão geral das tecnologias de interesse no mercado brasileiro e os seus *players*. O segundo faz uma análise dos **pedidos de patente depositados por residentes**, visando identificar tecnologias desenvolvidas no Brasil para servir como uma base para as políticas públicas voltadas ao desenvolvimento de novas aplicações e uso de nióbio. Para cada um desses conjuntos são apresentados os principais depositantes e seus países ou estados de origem (no caso dos residentes), além da situação legal dos pedidos de patente, permitindo identificar aqueles que estão pendentes de análise no INPI, assim como as patentes vigentes no Brasil. Por fim, são analisadas as tecnologias descritas nesses documentos sob três aspectos: (i) identificação dos **produtos de nióbio** descritos nos documentos; (ii) **indústria de aplicação final** desses produtos de nióbio; e (iii) os processos de transformação do nióbio, ou seja, **processos** de extração e produção do metal.

Desta forma, o presente estudo visa estimular negócios e parcerias, além de fundamentar a formulação de políticas públicas adequadas, que assegurem a eficiente e sustentável exploração do nióbio, a fim de fomentar o desenvolvimento industrial (produtivo), tecnológico, econômico e social do país.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

1.1 *Dashboard* com dados do estudo

Um objetivo do estudo também é fornecer para a sociedade uma base de dados de pedidos de patente de nióbio depositados no Brasil. Essa base de dados é disponibilizada sob o formato de *dashboard*, no link abaixo, e permite usar diferentes filtros e baixar os dados bibliográficos dos pedidos de interesse:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojM2VIZDJkNTktMzk3Yy00MWFhLWE4MGMtNjk5Yzc4NzQyODM4IiwidCI6IjU4MTVmODM4LTUwOTEtNDdiZC1hY2FiLTmWYzA4ZmU3YjlmMjJ9>



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

2 Introdução

O Nióbio (Nb) é um metal de importância estratégica para o Brasil para o qual se buscam novas aplicações, rotas tecnológicas e produtos com maior valor agregado, em diferentes áreas igualmente estratégicas (Bruziquesi *et al.*, 2019; Peiter, 2021).

Neste sentido, o INPI elaborou esse Radar Tecnológico, visando mapear os documentos de patente depositados no Brasil, para que o resultado desse estudo permita a identificação de oportunidades para incentivo à P&D e inovação nessa área.

2.1 Definição e histórico

O nióbio é um metal de transição pertencente ao grupo 5 da “Tabela Periódica”. O elemento foi descoberto, em 1801, pelo químico inglês Charles Hatchett e inicialmente foi denominado colúmbio. Por não ter sido isolado de sua matriz mineral, inicialmente acreditava-se, que era o mesmo que o elemento tântalo (Ta). Somente em 1865, o químico alemão Heinrich Rose descobriu, que os minérios de tântalo continham também um segundo elemento, que foi nomeado de nióbio, em referência à personagem da mitologia grega Níobe, filha do rei Tântalo. Em 1949, o nióbio foi oficialmente reconhecido como um elemento químico, e em 1950, a *International Union of Pure and Applied Chemistry* - IUPAC definiu oficialmente o nome nióbio para o metal. No entanto, eventualmente ainda se utiliza o nome colúmbio, notadamente nos Estados Unidos (Bruziquesi *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2023; Enciclopedia Britânica, 2019).

41
número atômico
Nb
92,91
massa atômica

O composto foi utilizado pela primeira vez na indústria, em 1933, para estabilizar aços inoxidáveis contra corrosão. No início dos anos 60, pesquisas mostraram que o nióbio continha propriedades de micro liga, ou seja, quando adicionado, em pequenas quantidades, melhorava significativamente a resistência mecânica das ligas metálicas, em especial os aços. Essa aplicação em aços especiais fez com que o composto passasse a ser utilizado em escala industrial (Alves & Coutinho, 2015).



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

A partir de 1970, o composto passou a ser utilizado em outras aplicações avançadas, especialmente em materiais resistentes a altas temperaturas, na forma de superligas. Recentemente, as aplicações do nióbio vêm aumentando continuamente em diversos segmentos, tais como: aços microligados, superligas, filmes finos, implantes médicos, ligas de alumineto de titânio, supercondutores, capacitores eletrolíticos e cerâmicos, entre outras aplicações de alta tecnologia (Alves & Coutinho, 2015).

No Brasil, a história do nióbio se iniciou em meados do século XX, quando o geólogo Djalma Guimarães descobriu a mina de pirocloro, na região do Barreiro, em Araxá, considerada a maior mina de nióbio encontrada até hoje. (Bruziquesi *et al.*, 2019) Em 1955, a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) iniciou as suas operações industriais de exploração do nióbio. Entre os anos de 1959 e 1965, a CBMM desenvolveu uma técnica de concentração de nióbio, nas ligas entre 2,5% até 60%, utilizado em especial na indústria siderúrgica. Em 1973, a companhia Anglo American se instalou no Brasil e, em 1979, começou a implantação da mina de Niquelândia, em Goiás (Wikipedia, 2022¹; De Sousa *et al.*, 2013).

As descobertas dessas reservas de pirocloro no Brasil e de novas aplicações levaram ao aumento na disponibilidade do metal e alterações nos preços, fazendo com que o Brasil se tornasse o principal produtor de minério de Nióbio, seus produtos beneficiados e manufaturados do mundo (P. Júnior, 2009).

2.2 Cadeia Produtiva

O nióbio e o tântalo são encontrados juntos na maioria das rochas e dos minerais em que ocorrem. Existem mais de 90 espécies minerais de nióbio e tântalo, em diversos países. No entanto, grande parte das minas conhecidas não são exploradas por não serem economicamente viáveis. Os principais minerais de onde são extraídos minérios de nióbio são o pirocloro e a columbita-tantalita (P. Júnior, 2009; Vasconcelos, 2019; DEPEC/GORCEIX, 2022).

¹ Wikipedia. (2022) Nióbio. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2022.

Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil



FIGURA 1: IMAGENS DE UMA ROCHA DE PIROCLORO² E DE CRISTAIS DE NÍÓBIO PURO³

O nióbio produzido no Brasil é principalmente proveniente dos depósitos de pirocloro localizados em Araxá (MG) e Catalão (GO). Existe também a produção de nióbio no Amazonas e em Rondônia provenientes de columbita-tantalita (DEPEC/GORCEIX, 2022).

Em Araxá, o pirocloro é extraído pela Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA), responsável por 40,22% da produção mineral brasileira de nióbio. A COMIPA pertence à Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) e à Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG). Assim, a COMIPA vende todo o minério produzido para a CBMM, que é a responsável pelo beneficiamento, industrialização e comercialização dos produtos de nióbio (Agência Nacional de Mineração - ANM, 2022; DEPEC/GORCEIX, 2022; COMIPA, 2023).

Por outro lado, a lavra de pirocloro em Catalão (GO) representa 48,07% da produção mineral de nióbio no Brasil. Sua exploração é realizada pela CMOC⁴ Brasil Mineração, Indústria e Participações GO, uma subsidiária da empresa chinesa China Molybdenum Co., Ltd (Agência Nacional de Mineração - ANM, 2022; DEPEC/GORCEIX, 2022).

Em Araxá, o pirocloro contém teor aproximado de 2,3% de nióbio, de modo que, após a lavra, o minério passa pela etapa de concentração para remover impurezas e elevar o teor de nióbio para 50%, resultando no pirocloro concentrado em forma de pentóxido de nióbio (Nb_2O_5). A

² REWITZER, C. (2010) Wikipedia Commons. [[sítio de internet](#)]

³ Alchemist-hp (2010) Wikipedia. [[sítio de internet](#)] Acesso em maio de 2023.

⁴ CMOC [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.

Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

próxima etapa é a extração ou refino do concentrado, onde remove-se inicialmente o enxofre, cloro e água, e depois o fósforo e o chumbo. O produto resultante dará origem aos diferentes produtos de nióbio (Vasconcelos, 2019).

Cerca de 90% do total de nióbio produzido é, então, convertido na forma de liga ferro-nióbio. O ferro-nióbio é utilizado em siderúrgicas, na produção de aços microligados de alta resistência, que serão utilizados em diversas indústrias, como construção civil, automotiva e óleo e gás. Os 10% restantes são convertidos em produtos para a aplicações especiais, tais como: ligas de grau vácuo FeNb/NiNb, nióbio metálico e suas ligas e outros químicos de nióbio como, por exemplo, óxidos de nióbio (Figura 2) (Globe Metals & Mining, 2023; Matos, 2019; Vasconcelos, 2019; DEPEC/GORCEIX, 2022; Eckert *et al.*, 2001).

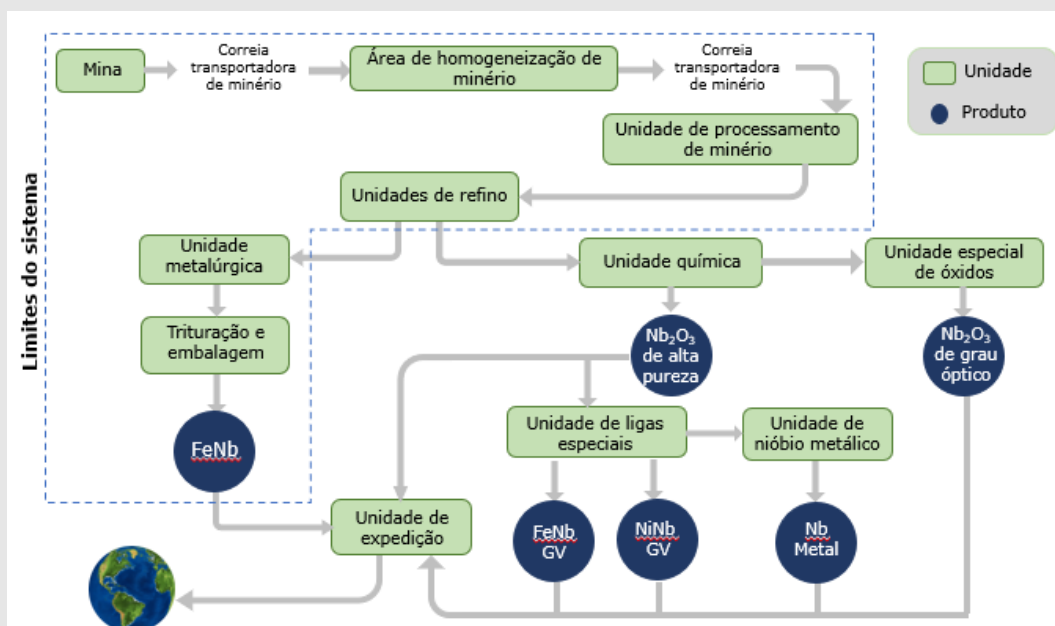


FIGURA 2: CADEIA PRODUTIVA DO NIÓBIO (ADAPTADO DE PEITER *ET AL.*, 2020)

2.3 Aplicações do Nióbio

A Figura 3 mostra os principais processos metalúrgicos para a produção de nióbio, os produtos comercializados de nióbio e as indústrias de aplicação final.

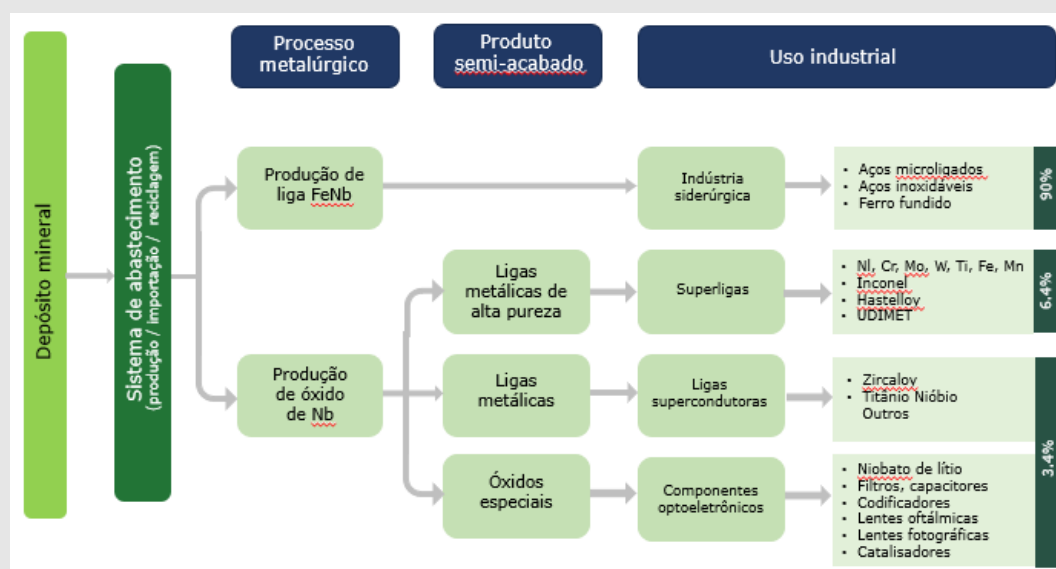


FIGURA 3: PRINCIPAIS PRODUTOS E APLICAÇÕES INDUSTRIAIS DO NIÓBIO (ADAPTADO DE PEITER ET AL., 2020)

2.3.1 Uso em Aços Estruturais

A maior parte do concentrado de nióbio (90%) produzido no Brasil é transformado em ligas Ferro-nióbio que serão, então, utilizadas na produção de aços, principalmente os aços de alta resistência e baixa liga (HSLA), os chamados de aços microligados. O Nióbio, adicionado em pequenas quantidades, melhora a resistência mecânica das ligas, em especial em aços. São aços com baixo teor de carbono com resistência aumentada por pequenas quantidades de elementos de liga, como nióbio, vanádio, titânio, molibdênio ou boro, isoladamente ou em combinação (Satyendra, 2014).

Os aços produzidos podem ser utilizados como aços estruturais com aplicação em dutos, indústria de petróleo e construção civil - esta última representa o principal mercado de nióbio. Em aços utilizados em



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

duto, o Nb é considerado o principal elemento de adição. Os aços com baixo teor de nióbio também são utilizados como aços inoxidáveis e resistentes ao calor (Bruziquesi *et al.*, 2019; Peiter *et al.*, 2020; P. Júnior, 2009; DEPEC/GORCEIX, 2022).

Observa-se, portanto, que esses aços estão presentes na indústria automobilística, construção civil, em construções pesadas e obras de infraestrutura, no setor petroquímico, em usinas de energia (térmicas, hidroelétricas, eólicas), oleodutos e gasodutos, de modo que o crescimento dessas indústrias afeta o mercado de nióbio como um todo (Bruziquesi *et al.*, 2019; Peiter *et al.*, 2020; P. Júnior, 2009; DEPEC/GORCEIX, 2022).

2.3.2 Produtos especiais envolvendo Nióbio

O Brasil é fornecedor exclusivo de produtos especiais de nióbio como as ligas refinadas (FeNb e NiNb, de grau a vácuo - VG), o nióbio metálico e os óxidos de nióbio. Esses produtos são utilizados em menor volume em relação ao total, porém, com maior valor em aplicações especiais (Globe Metals & Mining, 2023; Matos, 2019; Vasconcelos, 2019; DEPEC/GORCEIX, 2022).

As **ligas de grau a vácuo de FeNb e as ligas de adição NiNb** são utilizadas para produção de superligas (em especial as de níquel), cuja estabilidade térmica é importante para a produção de motores de aeronaves, geradores de eletricidade, indústria petroquímica, na propulsão de foguetes e em vários materiais supercondutores. Adicionalmente, as superligas contendo nióbio são importantes matérias-primas para turbinas de avião, motores de foguetes e turbinas terrestres de geração elétrica (MM Ceramics & Ferro Alloys ⁵, 2023; Matos, 2019).

Os **aluminetos de titânio-alumínio (γ -TiAl) contendo Nb** são usados na indústria aeroespacial e em motores para aviação, enquanto as ligas à base de titânio contendo nióbio são utilizadas para a fabricação de implantes médicos (Peiter *et al.*, 2020; Heisterkamp & Carneiro, 2001).

⁵ MM Ceramics & Ferro Alloys. Níquel Niobium. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Produzido na forma de lingotes (cilindros maciços compostos por 99% do metal), o **nióbio metálico e suas ligas** têm propriedade supercondutora e elevada resistência à corrosão. Neste último caso, tem sido desenvolvida uma tinta anticorrosiva com nióbio para revestir dutos e chapas de metal utilizadas na indústria petrolífera, por exemplo, visando reduzir custos (Conexão UFRJ, 2006). O **nióbio metálico** também se destina à produção de materiais com propriedades magnéticas e de fios supercondutores, como, por exemplo, aqueles que equipam tomógrafos, aparelhos de ressonância magnética e aceleradores de partículas (Matos, 2019; Peiter *et al.*, 2020; Vasconcelos, 2019).

Os **óxidos de nióbio** são usados em cerâmicas funcionais e catalisadores, nos mercados de ótica, eletrônicos e na "Indústria Química". Os catalisadores à base de nióbio geralmente apresentam boa estabilidade química, acidez e versatilidade, ocupando um importante papel em reações catalíticas oxidativas (Bruziquesi *et al.*, 2019).

Adicionalmente, os **óxidos de nióbio** podem ser adicionados a vidros especiais para a fabricação de lentes, em materiais bioativos, ou mesmo em capacitores cerâmicos. Também são aplicados em vidros fosfatados com nióbio que podem ser utilizados na transmissão de dados via fibra óptica, em condutores iônicos e semicondutores (Matos, 2019; Bruziquesi *et al.*, 2019).

Os **óxidos de nióbio** também são usados como materiais anódicos, em baterias de íons-lítio, proporcionando alta capacidade volumétrica, além de ter potencial aplicação como supercapacitores híbridos (Bruziquesi *et al.*, 2019).



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

3 Mercado de Nióbio

A maior parte das reservas economicamente exploráveis de nióbio está concentrada no Brasil, especificamente 94% das reservas mundiais (Quadro 1). No entanto, o nióbio brasileiro não é comercializado em sua forma bruta, e sim comercializado sob a forma de seus produtos beneficiados e semimanufaturados. O Brasil é também historicamente o maior produtor de nióbio e ferronióbio do mundo, sendo responsável por 90% da produção total de nióbio no mundo, seguido do Canadá, que representa 8% da produção (Oliveira *et al.*, 2023; Peiter *et al.*, 2020).

QUADRO 1: RESERVAS E PRODUÇÃO DE NIÓBIO NO MUNDO

Países	Produção das Minas 2022 (toneladas) ⁽¹⁾	Reservas ⁽²⁾
Brasil	71.000	16.000.000
Canadá	6.500	160.000
Congo	600	NA
Estados Unidos	--	210.000
Rússia	450	NA
Ruanda	210	NA
Outros Países	190	NA
Total Mundo (estimado)	79.000	>17.000.000

⁽¹⁾ Dados referentes a quantidades de Nb₂O₅ contido no concentrado.
⁽²⁾ Reserva Lavrável em pirocloro contido no minério. Fonte: (USGS, 2023).

O mercado de nióbio é dominado por poucas empresas produtoras de minério, seus produtos beneficiados e semimanufaturados, sendo os principais produtores de minério localizados no Brasil e no Canadá, conforme apresentado no Quadro 2.

A principal empresa é a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), a única que comercializa outras formas de nióbio, além da liga padrão ferronióbio, a saber: a liga refinada, a liga níquel-nióbio, o nióbio metálico e óxido de nióbio em vários graus (DEPEC/GORCEIX, 2022). Nos próximos anos, a CBMM pretende focar na “eletrificação”, por perceber oportunidades para o uso de nióbio em baterias, levando a um melhor rendimento e estabilidade. A empresa também identifica possibilidades de aplicação do nióbio, nos segmentos de ônibus e caminhões elétricos, no segmento de materiais magnéticos



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

para motores, no setor de energias renováveis (solar e eólica) e em centros de dados (CODEMIG, 2021).

A CMOC do Brasil⁶ (antiga NIOBRAS), empresa pertencente à China Molybdenum Corporation International (CMOC), é a segunda maior produtora de nióbio do Brasil. No entanto, sua operação visa, exclusivamente, a produção da liga ferronióbio padrão, direcionada ao mercado externo, em especial, o mercado chinês (DEPEC/GORCEIX, 2022).

Outra empresa brasileira é a Mineração Taboca (empresa de Minsur, um grupo de mineração peruano), que produz nióbio principalmente como subproduto da produção de estanho (DEPEC/GORCEIX, 2022; Peiter *et al.*, 2020).

A NIOBEC é a única das principais empresas de nióbio, que não está no Brasil: ela está localizada na província de Quebec, no Canadá (Agência Nacional de Mineração - ANM, 2022; Peiter *et al.*, 2020).

QUADRO 2: PRINCIPAIS EMPRESAS PRODUTORAS DE NIÓBIO NO MUNDO E SEUS PRODUTOS SEMIMANUFATURADOS

 Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração	Ferronióbio FeNb e NiNb de grau vácuo Óxidos: Alta pureza, grau óptico, ácido nióbico (HY-340) e oxalato de nióbio amoniacal (ANO) Nióbio metálico: grau de reator, grau comercial, grau supercondutor RRR e nióbio zircônio
 NIOBRAS	Ferronióbio
 UNE COMPAGNIE DE MAGRIS RESOURCES	Ferronióbio
	Ferrotântalo & Ferronióbio

Fonte: Adaptado de Peiter *et al.* (2020)

⁶ CMOC [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Cerca de 90% de todo nióbio, que é produzido no Brasil, tem como destino o exterior. As exportações de produtos associados ao nióbio movimentam por ano cerca de R\$ 2 bilhões, segundo dados da ANM. Apesar de ser um valor abaixo, por exemplo, do minério de ferro, representando menos de 5% das vendas de substâncias metálicas para o exterior, o negócio tem se mostrado bastante lucrativo (Agência Nacional de Mineração - ANM, 2022; Brasil Mining Site, 2019).

Os principais compradores do nióbio brasileiro são: China, Japão, Índia, Coreia do Sul, Europa e América do Norte (Vasconcellos, 2022).



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

4 Resultados

4.1 Análise dos pedidos de patente de tecnologias com Nióbio depositados no Brasil

A metodologia de busca, que é descrita detalhadamente no item 8, identificou **4.843** documentos de patente de tecnologias com nióbio depositados no INPI (Brasil). Cabe ressaltar que, antes de 1974, não foram encontrados documentos de patente de tecnologias com nióbio depositados no Brasil.

A Figura 4 mostra a distribuição anual de depósitos de pedidos de patente relativos a tecnologias com nióbio no Brasil. Observa-se um aumento significativo a partir do ano 2001, com um pico em 2012. Em geral, na década de 2010 a 2020, houve pouca variação, com exceção do ano de 2019, que teve uma queda acentuada. Vale salientar que o número de pedidos de patente depositados no Brasil, em 2021 e 2022, não reflete a totalidade dos pedidos depositados no período, visto que na época da busca (abril de 2023), grande parte dos pedidos depositados, nesse intervalo de tempo, ainda se encontrava dentro do período de sigilo (18 meses após o depósito). No entanto, optou-se por deixar esses pedidos, no conjunto analisado, para não descartar os pedidos mais recentes.

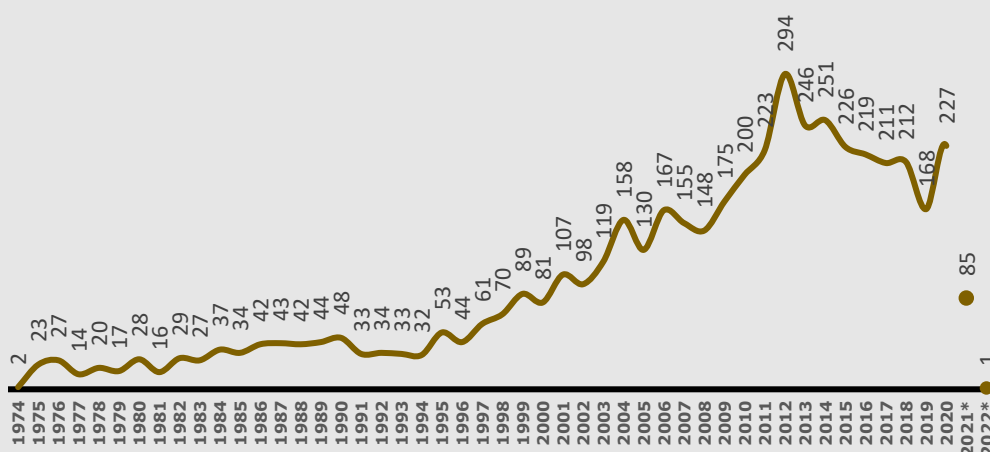


FIGURA 4: DISTRIBUIÇÃO ANUAL DOS PEDIDOS DE PATENTE COM NIÓBIO DEPOSITADOS NO BRASIL (* EM 2021 E 2022, HÁ PEDIDOS AINDA EM SIGILO QUE NÃO ENTRARAM NO PRESENTE ESTUDO)



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

4.2 Principais depositantes de tecnologias com Nióbio no Brasil

A análise dos depositantes dos pedidos de patente permite compreender quem são os principais interessados em obter exclusividade de tecnologias envolvendo nióbio, em um determinado país. Neste sentido, a análise dos depositantes destes pedidos no Brasil possibilita identificar as instituições de fora do Brasil, que visam negociar suas tecnologias no mercado nacional, assim como os depositantes residentes que desenvolvem tecnologia no país.

A Figura 5 mostra os 20 principais depositantes de pedidos de patente relacionados ao nióbio, no Brasil, em todo o conjunto de dados (pedidos publicados entre 1974 e abril de 2023). Observa-se que o depositante com mais pedidos depositados no Brasil é o grupo empresarial japonês “Nippon Steel Corporation”. A CBMM, principal produtora de nióbio no mundo, é a única instituição brasileira que aparece, nas primeiras posições do *ranking* geral (na 18ª posição).

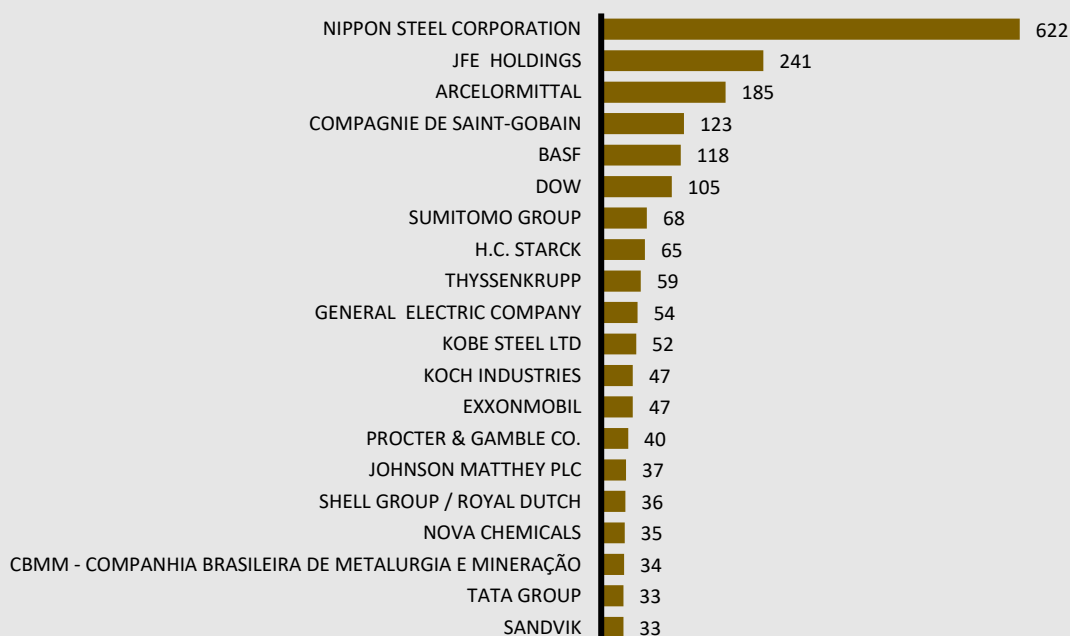


FIGURA 5: PRINCIPAIS DEPOSITANTES NO BRASIL DOS PEDIDOS DE PATENTE RELACIONADOS AO NÍOBIO (PEDIDOS PUBLICADOS ENTRE 1974 E ABRIL DE 2023)



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

A Quadro 3 mostra a distribuição temporal dos depósitos pelos 20 principais depositantes. Observa-se que, para os 5 principais depositantes, os depósitos estão concentrados, no período de 2010 a 2019. Portanto, estes 5 principais depositantes estão desenvolvendo tecnologias mais recentes, envolvendo nióbio. Outras empresas deste *ranking* também apresentam uma tendência de crescimento de depósitos de pedidos. Por outro lado, é possível verificar que, a CBMM, única empresa brasileira que aparece no *ranking*, reduziu a quantidade de depósitos de pedidos de patente de tecnologias com nióbio, na última década, possuindo apenas 4 pedidos (11%).

QUADRO 3: DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL POR DÉCADAS DOS DEPÓSITOS DE PATENTE DE TECNOLOGIAS COM NÍÓBIO DOS PRINCIPAIS DEPOSITANTES

Principais Depositantes	Décadas ou Períodos				Total de pedidos
	1977-1999	2000-2009	2010-2019	2020-2022*	
NIPPON STEEL CORP.	16	139	436	31	622
JFE HOLDINGS	14	19	186	22	241
ARCELORMITTAL	5	44	111	25	185
COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN	5	30	77	11	123
BASF	20	47	47	4	118
DOW	22	55	27	1	105
SUMITOMO GROUP	2	49	17	-	68
H.C. STARCK	14	49	2	-	65
THYSSENKRUPP	8	22	27	2	59
GENERAL ELECTRIC COMPANY	11	9	34	-	54
KOBE STEEL LTD	-	16	34	2	52
EXXONMOBIL	20	16	11	-	47
KOCH INDUSTRIES	4	14	28	1	47
PROCTER & GAMBLE CO.	1	15	17	7	40
JOHNSON MATTHEY	2	5	24	6	37
SHELL GROUP / ROYAL DUTCH	2	19	15	-	36
NOVA CHEMICALS	-	2	27	6	35
CBMM - COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO	12	18	4	-	34
SANDVIK	11	8	14	-	33
TATA GROUP	-	4	19	10	33

*O período de 2020 a 2022 não contempla todos os pedidos depositados, pois, na época da busca, a maior parte destes pedidos estava em sigilo.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Vale destacar que, no caso de depositantes (requerentes ou titulares) empresas, que são conglomerados multinacionais (*holdings*), foram incluídos os pedidos de patente depositados pelas respectivas subsidiárias. Por exemplo, o grupo belga “Solvay Group” inclui os pedidos das subsidiárias “Rhodia Operations” e “Rhone-Poulenc Chimie”, os pedidos da subsidiária “Solvay Fluor GmbH” (dentre outras), mas também inclui os pedidos da “Rhodia Brasil S.A.”. Por outro lado, a *holding* “ArcelorMittal”, com sede em Luxemburgo, inclui os pedidos das subsidiárias francesas “Usinor”, “ArcelorMittal France” e “ArcelorMittal - Stainless & Nickel Alloys”, os pedidos da subsidiária espanhola “ArcelorMittal Investigación y Desarrollo S.L.” (dentre outras), assim como os pedidos da “ArcelorMittal Brasil S.A.”. No entanto, para determinar a origem dos pedidos, manteve-se a informação do país da empresa depositante.

4.2.1 Origem dos pedidos de patente de tecnologias com Nióbio depositados no Brasil

O país de residência dos depositantes permite compreender a origem dos depósitos de pedidos de patentes no Brasil relacionados às tecnologias envolvendo nióbio. Verifica-se que os pedidos de patente são principalmente de depositantes não residentes no País, representando 90% do total de pedidos encontrados.

O *ranking* dos países de origem dos depositantes é liderado pelos Estados Unidos, com 28% do total de pedidos. Outro país de destaque é o Japão, cujos depositantes figuram em 24% dos pedidos de patente identificados neste estudo. A Alemanha aparece em terceiro lugar com 10% dos pedidos. Em quarto lugar está o Brasil com 9% dos pedidos depositados no País. Juntos esses quatro principais locais de origem dos depositantes reúnem mais de 70% dos pedidos de nióbio depositados no Brasil. A Figura 6 mostra a distribuição dos pedidos depositados no Brasil em relação ao país de origem do depositante.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

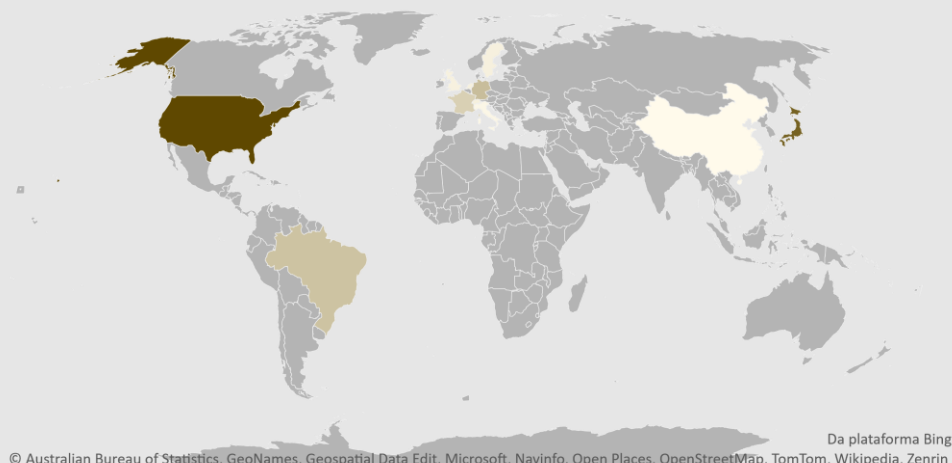


FIGURA 6: PAÍSES DOS DEPOSITANTES DE PEDIDOS NO BRASIL COM NIÓBIO

País	Número de Pedidos	País	Número de Pedidos	País	Número de Pedidos
Estados Unidos da América	1346	África do Sul	13	Polônia	2
Japão	1167	Noruega	12	República Tcheca	2
Alemanha	494	Liechtenstein	10	Singapura	2
Brasil	454	México	10	Estônia	1
França	356	Dinamarca	8	Nova Zelândia	1
Luxemburgo	155	Hungria	8	Panamá	1
Suíça	128	Irlanda	8	Peru	1
Holanda	126	Israel	8	República Centro-Africana	1
Suécia	126	São Vicente e Granadinas	8	Trinidad e Tobago	1
Reino Unido	120	Federação Russa	6	União Soviética	1
Itália	82	Índia	5	Venezuela	1
China	53	Chile	4		
Canadá	46	Portugal	4		
República da Coreia	45	Argentina	3		
Áustria	41	Bahrain	3		
Bélgica	40	Ilhas Virgens Britânicas	3		
Austrália	32	Hong Kong	2		
Espanha	28	Islândia	2		
Finlândia	25				

4.3 Produtos de Nióbio e os setores de aplicações

Os documentos foram analisados de acordo com três segmentos do mercado do nióbio, ou seja, em relação aos (i) **produtos** que contém ou são feitos de nióbio, ao (ii) **setor final de aplicação** desses produtos e os pedidos de patente de (iii) **processos metalúrgicos de extração**



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

e produção de Nióbio. Cabe ressaltar que o mesmo pedido de patente pode ser enquadrado em mais de uma categoria, caso ele descreva mais de um segmento identificado.

4.3.1 Principais Produtos de Nióbio

Ao analisar os principais produtos de nióbio, o resultado reflete o mercado de nióbio, utilizado principalmente em aços. Esses aços modificados podem ser utilizados no setor de transporte, em construção civil e equipamentos para indústria química. O composto também é utilizado em superligas de níquel, entre outras ligas. Foram identificados 39 pedidos de patente de ligas à base de nióbio, que geralmente é utilizada para produção de materiais com propriedades magnéticas e de fios supercondutores, como, por exemplo, aqueles que equipam tomógrafos, aparelhos de ressonância magnética e aceleradores de partículas.

Os catalisadores também se destacam em números de pedidos, sendo utilizados na “Indústria Química”, além dos sistemas de exaustão de motores.

As composições à base de nióbio também se destacam no presente estudo. Contudo, elas têm naturezas distintas e foram divididas em: adesivos ou cimentos cirúrgicos, composições de revestimento (podem ser usadas em construção civil), composições de revestimento de vidros (mudam as características do vidro), composições de revestimento por eletrodeposição, composições de vidro (para aplicações óticas) e outras composições usadas principalmente no setor de saúde.

Observa-se também que muitos dos pedidos identificados neste estudo não tratam somente de nióbio, podendo este, na descrição do pedido de patente, ser substituído por outros metais.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

QUADRO 4: PRODUTOS DE NÍÓBIO NOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL (1970 A ABRIL DE 2023)

PRODUTO	PRODUTO DETALHADO	NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE
Ligas Metálicas	Total	2599
	Aços	2221
	Superligas a base de Níquel	192
	Outras	187
	Ligas à base de carbonetos ou carbonitreto (cermet)	105
	Ligas à base de Zinco	72
	Ligas à base de Titânio	70
	Ligas de Cobre	43
	Ligas à base de Nióbio	39
	Ligas Amorfas	37
	Alumineto de titânio	10
Catalisadores	Total	727
Compósitos	Total	702
Composições a base de nióbio	Total	649
	Revestimento	298
	Revestimento de Vidros	218
	Revestimento por Eletrodeposição	131
	Vidro	92
	Adesivos ou cimentos cirúrgicos	45
	Farmacêuticas	39
	Odontologia	8
	Antimicrobianas	4
	Desinfetantes	4
Materiais cerâmicos, composições cerâmicas	Total	590
Eletrodos	Total	505
Nanocompósitos, Nanomateriais	Total	116
Compostos químicos de Nb	Total	97

4.3.2 Setores de aplicação dos produtos de Nióbio nos pedidos de patente

O Quadro 5 mostra que a principal aplicação de nióbio nos pedidos de patente é em metalurgia (45%), resultado que condiz com o fato de que os principais produtos contendo nióbio são aços.

A “Indústria Química” aparece em destaque em 32% dos pedidos relacionados a nióbio depositados no Brasil, principalmente em química



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

orgânica, onde os catalisadores de nióbio são muito utilizados. O terceiro setor de aplicação com maior intensidade de depósitos é o setor de transporte, onde o setor automotivo se destaca com 23% dos pedidos de patente de nióbio. Os elementos elétricos também se destacam nos depósitos no Brasil (20%), principalmente nos pedidos para materiais com propriedades magnéticas.

QUADRO 5: PRINCIPAIS SETORES DE APLICAÇÕES DE NÍÓBIO NOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL (1974 A ABRIL DE 2023)

SETOR DE APLICAÇÃO	SETOR DE APLICAÇÃO DETALHADO	NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE
Metalurgia	Total	2199
	Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	1491
	Revestimentos de Materiais Metálicos	737
	Trabalho mecânico de metais	460
	Soldagem; Corte; Usinagem	202
	Fundição	152
	Reciclagem de metais	132
	Processamento do Ferro	67
	Processo de fabricação de materiais ferrosos	5
Indústria Química	Total	1569
	Química orgânica	645
	Compostos inorgânicos	326
	Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	266
	Polímeros	264
	Tintas	215
	Processos químicos e/ou seus Equipamentos	147
	Petróleo e Gás	118
	Lubrificantes	26
	Petróleo e Gás (combustíveis)	26
	Biodiesel	24
	Defensivos agrícolas	18
	Detergentes	18
	Hidrólise de Polissacarídeos	6
	Fertilizantes	3
Setor de Transporte	Total	1248
	Automotivo, Veículos	1133
	Aeronaves, Aviação, Cosmonáutica	111
	Navios	84
	Transporte ferroviário	2
Elementos Elétricos	Total	963
	Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	390
	Semicondutores	188



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

SETOR DE APLICAÇÃO	SETOR DE APLICAÇÃO DETALHADO	NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE
	Baterias	171
	Capacitores, Supercapacitores	142
	Outros	142
	Outros Condutores ou Cabos Condutores	123
	Células Combustíveis	56
	Supercondutores	25
	Isolantes	16
	Resistores	6
	Total	489
Vidros e/ou Tratamento de Vidros	Total	476
Tubos, Dutos e/ou Tubulações	Total	475
Máquinas	Total	418
Ferramentas	Total	351
Ótica	Total	319
Outras	Sensores	105
	Embalagens	42
	Engenharia ou física nuclear	32
	Manufatura aditiva	31
	Armaduras	25
	Impressão/máquinas para imprimir	23
	Processos de Fermentação	22
	Artigos Pessoais ou Domésticos	19
	Indústria de Papel e Celulose	17
	Iluminação	9
	Indústria Alimentícia	9
	Técnicas de Comunicação Elétrica	7
	Explosivos	2
	Total	272
Construção Civil	Total	271
Produtos em camadas	Total	235
Setor Saúde	Dispositivos Médicos, Implantes, Próteses, Curativos	137
	Odontologia	98
	Fármacos e/ou Medicamentos	71
	Cosméticos	14
	Total	91
Energia Elétrica	Energia de Fontes Renováveis	49
	Geração, Conversão ou Distribuição	48
Transformados plásticos	Total	69
Mineração; Perfuração de solo; Perfuração de Poços; Extração de água	Total	61



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

SETOR DE APLICAÇÃO	SETOR DE APLICAÇÃO DETALHADO	NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE
Tratamento de água e/ou esgoto	Total	43
Têxtil	Total	37
Eletrônica	Total	32
	Dispositivos de computação ou armazenamento de informações	27
	Circuitos eletrônicos	7
Tabaco	Total	9

Uma análise da correlação entre os principais setores de aplicação (detalhados) e as ligas metálicas (principais produtos com nióbio) é apresentada no Quadro 6. Como esperado, a principal aplicação dos produtos de nióbio são os aços que passam por processos de transformação termomecânica na metalurgia entre outros processos metalúrgicos para o aço. Há um destaque para aços, para o setor automotivo e para tubos, dutos e/ou tubulações.

QUADRO 6: PRINCIPAIS APLICAÇÕES DAS LIGAS METÁLICAS CONTENDO NÍOBIO

Produto	Setor de Aplicação	Número de Pedidos de Patente
Aços	Total	2221
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	1411
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	766
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	493
	Tubos, Dutos e/ou Tubulações	408
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	399
	Ferramentas	254
	Máquinas	235
	Produtos em camadas-uma camada de metal	235
	Elementos Elétricos-Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	178
	Construção Civil	165
Superligas a base de Níquel	Total	192
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	52
	Máquinas	44
	Metalurgia-Soldagem; Corte; Usinagem	33
	Tubos, Dutos e/ou Tubulações	31
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	28
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	19
	Ferramentas	18



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Produto	Sector de Aplicação	Número de Pedidos de Patente
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	18
	Setor de Transporte-Aeronaves, Aviação, Cosmonáutica	18
	Construção Civil	15
Outras	Total	187
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	41
	Elementos Elétricos-Capacitores, Supercapacitores	27
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	23
	Metalurgia-Fundição	22
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	21
	Máquinas	20
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	19
	Ferramentas	15
	Produtos em camadas-uma camada de metal	11
	Setor de Transporte-Aeronaves, Aviação, Cosmonáutica	10
Ligas à base de carbonetos ou carbonitreto (cermet)	Total	105
	Ferramentas	53
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	30
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	14
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	11
	Mineração; Perfuração de solo; Perfuração de Poços; Extração de água	9
	Indústria Química-Compostos inorgânicos	7
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	6
	Metalurgia-Fundição	6
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	6
	Elementos Elétricos-Capacitores, Supercapacitores	5
Ligas à base de Zinco	Total	72
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	64
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	61
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	52
	Produtos em camadas-uma camada de metal	52
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	14
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	7
	Tubos, Dutos e/ou Tubulações	4
	Construção Civil	3
	Metalurgia-Soldagem; Corte; Usinagem	2
Ligas à base de Titânio	Total	70
	Setor Saúde-Dispositivos Médicos, Implantes, Próteses, Curativos	23
	Setor Saúde-Odontologia	14



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Produto	Sector de Aplicação	Número de Pedidos de Patente
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	13
	Elementos Elétricos-Capacitores, Supercapacitores	10
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	10
	Outras-Manufatura aditiva	8
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	8
	Indústria Química-Compostos inorgânicos	7
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	7
	Metalurgia-Reciclagem de metais	6
	Total	43
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	13
Ligas de Cobre	Máquinas	8
	Metalurgia-Fundição	5
	Metalurgia-Soldagem; Corte; Usinagem	5
	Elementos Elétricos-Baterias	4
	Elementos Elétricos-Outros	4
	Ferramentas	4
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	4
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	4
	Produtos em camadas-uma camada de metal	4
	Total	39
Ligas à base de Nióbio	Elementos Elétricos-Capacitores, Supercapacitores	24
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	7
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	6
	Elementos Elétricos-Semicondutores	4
	Elementos Elétricos-Supercondutores	4
	Indústria Química-Compostos inorgânicos	4
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	3
	Metalurgia-Reciclagem de metais	3
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	3
	Ferramentas	2
Ligas Amorfas	Total	37
	Elementos Elétricos-Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	18
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	10
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	10
	Vidros e/ou Tratamento de Vidros	6
	Indústria Química-Compostos inorgânicos	4
	Elementos Elétricos-Baterias	3
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	3
	Metalurgia-Soldagem; Corte; Usinagem	3



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Produto	Setor de Aplicação	Número de Pedidos de Patente
Alumineto de titânio	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	3
	Setor Saúde-Dispositivos Médicos, Implantes, Próteses, Curativos	3
	Total	10
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	6
	Ferramentas	2
	Metalurgia-Fundição	2
	Metalurgia-Trabalho mecânico de metais	2
	Setor de Transporte-Aeronaves, Aviação, Cosmonáutica	2
	Elementos Elétricos-Outros Condutores ou Cabos Condutores	1
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	1
	Máquinas	1
	Ótica	1
	Total	2599

O Quadro 7 mostra os produtos de nióbio que não são ligas metálicas em relação às suas aplicações. Observa-se que os catalisadores para química orgânica se destacam no conjunto de dados. Materiais compósitos para o setor automotivo também apresentam destaque assim como materiais cerâmicos para vidros.

QUADRO 7: PRODUTOS DE NÍOPIO (EXCETO LIGAS METÁLICAS) E SUAS APLICAÇÕES

Produto	Setor de Aplicação	Número de Pedidos
Catalisadores	Total	726
	Indústria Química-Química orgânica	463
	Máquinas	112
	Indústria Química-Compostos inorgânicos	103
	Indústria Química-Polímeros	93
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	88
Compósitos	Total	702
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	257
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	201
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	174
	Produtos em camadas-uma camada de metal	136
	Vidros e/ou Tratamento de Vidros	115
Materiais cerâmicos,	Total	590
	Vidros e/ou Tratamento de Vidros	149
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	103



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Produto	Setor de Aplicação	Número de Pedidos
composições cerâmicas	Ferramentas	96
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	84
	Máquinas	81
Eletrodos	Total	505
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	186
	Elementos Elétricos-Baterias	135
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	89
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	87
	Elementos Elétricos-Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	77
Composições-Revestimento	Total	298
	Indústria Química-Tintas	215
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	90
	Vidros e/ou Tratamento de Vidros	76
	Indústria Química-Polímeros	73
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	67
Composições-Revestimento de Vidros	Total	218
	Vidros e/ou Tratamento de Vidros	218
	Ótica	126
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	92
	Elementos Elétricos-Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	55
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	52
Composições-Revestimento por Eletrodeposição	Total	131
	Metalurgia-Revestimentos de Materiais Metálicos	88
	Indústria Química-Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	76
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	63
	Metalurgia-Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	48
	Produtos em camadas-uma camada de metal	38
Nanocompósitos	Total	116
	Indústria Química-Compostos inorgânicos	31
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	25
	Elementos Elétricos-Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	23
	Indústria Química-Polímeros	23
	Elementos Elétricos-Semicondutores	15
Compostos químicos de Nb	Total	97
	Indústria Química-Compostos inorgânicos	54
	Elementos Elétricos-Capacitores, Supercapacitores	29
	Elementos Elétricos-Baterias	16
	Metalurgia-Reciclagem de metais	13
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	13
	Total	92



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

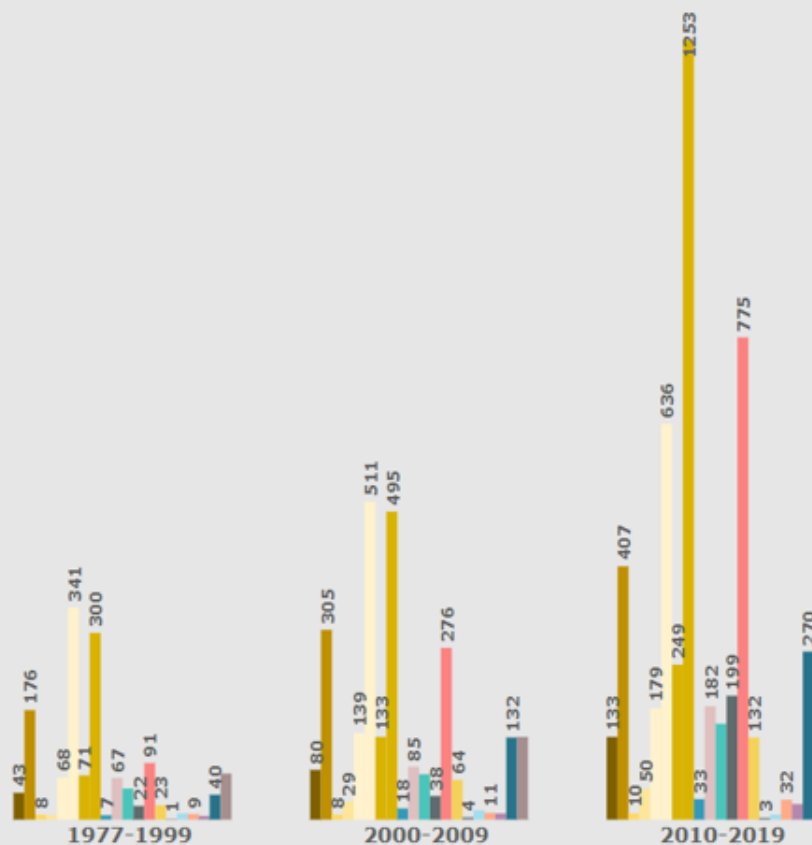
Produto	Setor de Aplicação	Número de Pedidos
Composições-Vidro	Vidros e/ou Tratamento de Vidros	92
	Ótica	30
	Setor Saúde-Odontologia	16
	Indústria Química-Polímeros	11
	Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	11

4.3.2.1 Setores de aplicação e produtos de Nióbio - Evolução anual

Para entender quais os setores de aplicação das tecnologias com nióbio mais recentes, os pedidos de patente da amostra foram distribuídos por aplicação em relação ao período de depósito (Figura 7). Assim, é possível observar que, além de metalurgia, os pedidos de patente de nióbio para elementos elétricos, para indústria química e o setor de transporte cresceram muito em relação à década anterior, mostrando uma valorização do uso desse composto em vários setores tecnológicos.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil



LEGENDA*: Setores de Aplicação do Nióbio

● Construção Civil	● Outras
● Elementos Elétricos	● Produtos em camadas
● Eletroeletrônica	● Setor de Transporte
● Energia Elétrica	● Setor de Saúde
● Ferramentas	● Tabaco
● Indústria Química	● Têxtil
● Máquinas	● Transformados plásticos
● Metalurgia	● Tratamento de água e/ou esgoto
● Mineração; Perfuração de solo; Perfuração de Poços; Extração de água	● Tubos, dutos e/ou tubulações
● Ótica	● Vidros e/ou Tratamento de Vidros

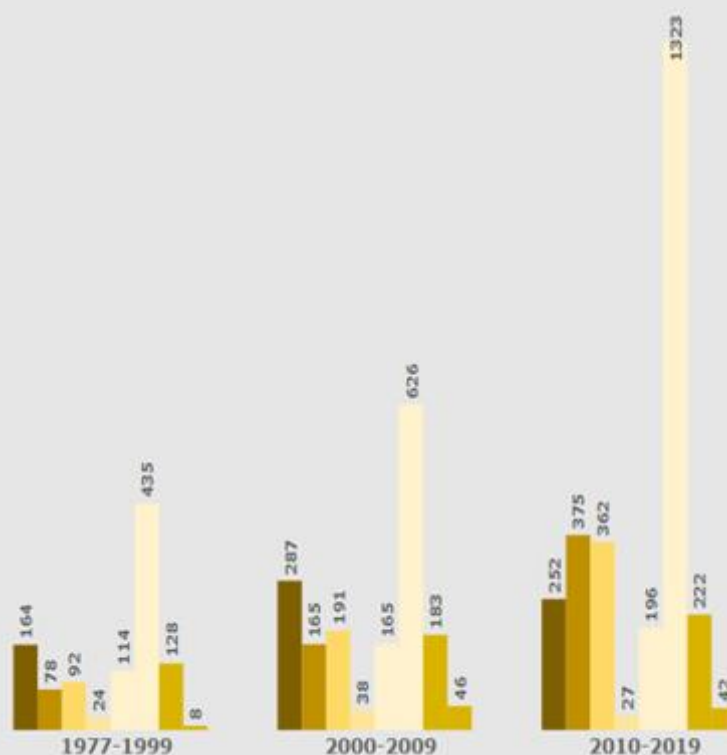
FIGURA 7: EVOLUÇÃO TEMPORAL DO NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE DE TECNOLOGIAS COM NIÓBIO POR SETOR DE APLICAÇÃO.

*A ORDEM DOS SETORES APRESENTADA NA LEGENDA CORRESPONDE A ORDEM DAS BARRAS APRESENTADAS NA FIGURA.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

A Figura 8 mostra a evolução temporal em relação aos *produtos contendo nióbio*. O número de pedidos de patente de ligas metálicas contendo nióbio apresentou crescimento expressivo, apesar de ser a aplicação mais antiga do nióbio. Isso pode ser explicado pela importância que o metal vem ganhando, nos últimos anos. Composições e compósitos de nióbio também se destacam. Os catalisadores de nióbio e nanocompósitos foram as duas únicas categorias que caíram em número de depósitos entre uma década e outra.



LEGENDA*: Produtos de Nióbio

●	Catalisadores	●	Eletrodos
●	Composições	●	Ligas Metálicas
●	Compósitos	●	Materiais cerâmicos, Composições cerâmicas
●	Compostos químicos de Nb	●	Nanocompósitos

FIGURA 8: EVOLUÇÃO TEMPORAL DO NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE DE TECNOLOGIAS COM NIÓBIO POR PRODUTOS DE NIÓBIO

*A ORDEM DOS PRODUTOS APRESENTADA NA LEGENDA CORRESPONDE A ORDEM DAS BARRAS APRESENTADAS NA FIGURA.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

4.4 Pedidos de patente de processos de extração e produção de Nióbio

Foram identificados 697 pedidos de patente de processos de metalurgia extrativa, metalurgia do pó e separação/mistura (Quadro 8). Em relação aos pedidos de patente de metalurgia extrativa, setor no qual o Brasil se destaca no mercado, foram identificados 141 pedidos.

QUADRO 8: NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE DE PROCESSOS DE NÍOBIO NO BRASIL

Processo	Processo detalhado	Número de Pedidos
Metalurgia do pó	Total	370
Metalurgia Extrativa	Total	141
	Extração de metal de minérios ou concentrados	78
	Obtenção de Nióbio	81
	Obtenção de outros metais	57
	Pré-tratamento de Minério	17
	Refino de Metais	30
Processos de Separação/Mistura	Total	254
Total		697

4.5 Situação legal dos pedidos de Nióbio depositados no Brasil

É importante investigar se a tecnologia de interesse possui patente vigente no país ou se é ainda um pedido de patente pendente de análise técnica no INPI. No primeiro caso, o titular da patente possui os direitos de exclusividade sobre a tecnologia, enquanto, no segundo caso, o depositante do pedido tem uma expectativa de direito até a decisão final do instituto, quando a patente poderá (ou não) ser concedida. Desta forma, as tecnologias não protegidas por patente (ou sem expectativa de proteção) são livres para a produção, o uso, a comercialização e a importação.

Assim sendo, é possível observar, na Figura 9, que a maior parte dos 4.843 pedidos de patente (44%) são considerados **não válidos**. Os motivos de não estarem válidos(as) incluem as seguintes possibilidades:



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

o pedido de patente foi indeferido após o exame ou o pedido foi arquivado (por não cumprir a exigência do examinador ou por falta de pagamento de alguma taxa, por exemplo) ou houve desistência do pedido por parte do requerente. Vale destacar que as patentes “não válidas” do gráfico não indicam necessariamente tecnologias com liberdade de operação, porque, se estas foram indeferidas, isto pode indicar que há uma patente anterior válida, que descreve a mesma tecnologia. Por outro lado, as **patentes extintas** (20%) são tecnologias livres para serem exploradas.

Contudo, verifica-se que 36% dos documentos são **patentes vigentes** (25%) ou ainda estão **pendentes** de exame (11%). No caso das patentes vigentes, estas são tecnologias exclusivas de seus titulares no mercado brasileiro. Portanto, para sua comercialização, deve-se obter a autorização do detentor da patente. No caso dos *pedidos pendentes*⁷, há uma expectativa de direito, sendo necessário acompanhar o andamento destes processos no INPI (Brasil).

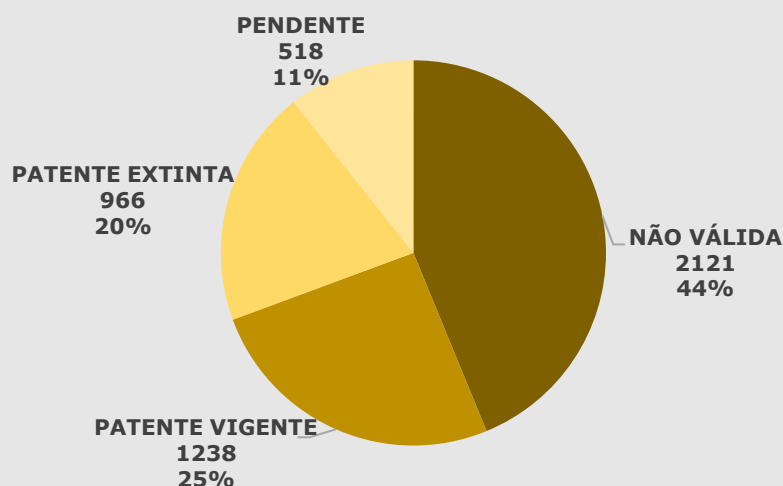


FIGURA 9: SITUAÇÃO LEGAL (DEZEMBRO DE 2023) DOS PEDIDOS DE PATENTE COM NIÓBIO DEPOSITADOS NO BRASIL

⁷ Os pedidos pendentes de decisão também contemplam os pedidos que podem ser restaurados, e pedidos deferidos, cujos depositantes devem pagar a taxa estabelecida para obter a carta patente. Os pedidos em fase de recurso podem ter a decisão revertida e podem se tornar uma patente concedida.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

É importante destacar que o levantamento da situação legal destes pedidos foi realizado em dezembro de 2023. Portanto, como o *status* legal de alguns pedidos pode mudar com o tempo, recomenda-se consultar a base de patentes do INPI, quando for necessário tomar alguma decisão. Por fim, a lista destes pedidos relacionados ao nióbio depositados no Brasil, com as respectivas informações bibliográficas está disponível nas tabelas anexas e no [Dashboard](#).



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

5 Análise dos pedidos de patente com Nióbio depositados por residentes

Este estudo encontrou 454 pedidos de patente, envolvendo nióbio, depositados por residentes no Brasil (9,4% do total). Assim, o estudo analisou os principais depositantes residentes, a origem das tecnologias desenvolvidas (os estados da federação dos depositantes), a natureza jurídica destes residentes, as categorias (tecnologias descritas nos documentos) e a situação legal dos pedidos no INPI.

A Figura 10 mostra a evolução no número de pedidos de patente de nióbio, por ano de depósito, de depositantes residentes no Brasil. Nota-se um aumento expressivo do número de pedidos depositados a partir de 2010, com um pico em 2020. Curiosamente, esse pico é resultante de 30 depósitos de patente feitos por dois pesquisadores brasileiros (Pessoa física). Os pedidos são de sistema de blindagem multicamadas, onde uma camada é um material compósito e a outra é um material cerâmico de alumina dopada em nióbio.

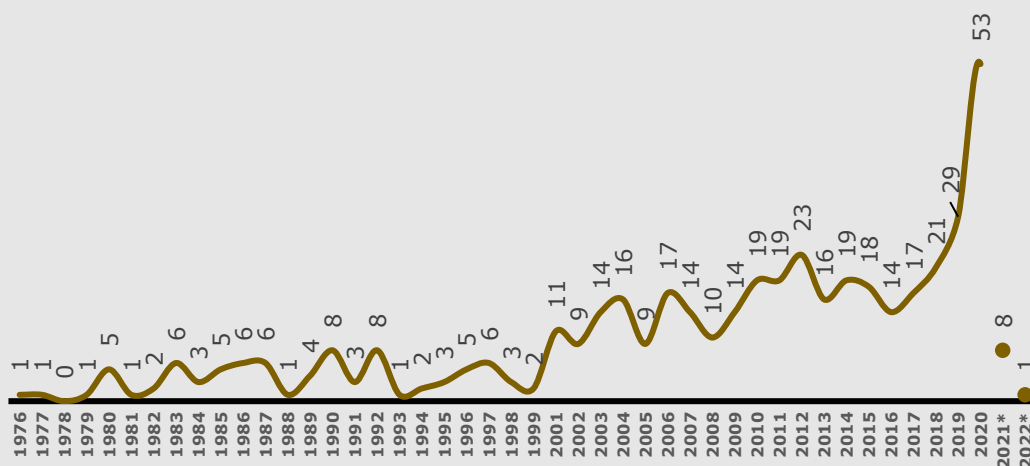


FIGURA 10: EVOLUÇÃO ANUAL DO NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTES DE RESIDENTES ENVOLVENDO NIÓBIO



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

5.1 Natureza jurídica dos depositantes residentes no Brasil dos pedidos de patente com nióbio

Neste estudo, foram identificados 446 depositantes residentes no Brasil, sendo que 354 (80%) são de pessoas jurídicas (PJ) dos setores público e privado.⁸ A Figura 11 mostra as quantidades de pedidos de patente dos depositantes (PJ) residentes no Brasil separados por sua natureza jurídica: administração pública, entidades empresariais ou entidades sem fins lucrativos. Vale lembrar que alguns pedidos possuem mais de um depositante residente, e estes podem ter natureza jurídica diferente. Nestes casos, o mesmo pedido é considerado em ambas as categorias de natureza jurídica.

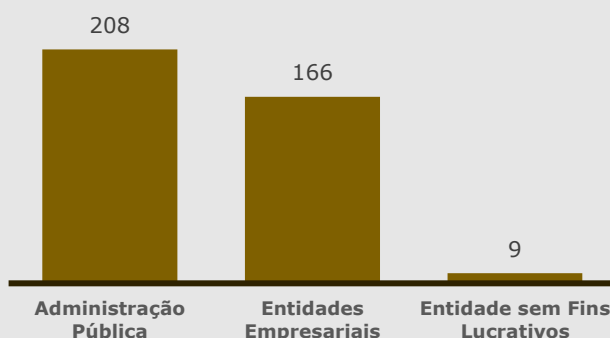


FIGURA 11: NATUREZA JURÍDICA DOS DEPOSITANTES RESIDENTES NO BRASIL

Assim, a maior parte dos pedidos de patente depositados por residentes (45% do total) tem como titulares instituições públicas voltadas ao ensino e à pesquisa. O setor educacional e de pesquisa inclui as universidades, faculdades, centros de educação, fundações, institutos de pesquisa ou agência de fomento e desenvolvimento científico e tecnológico. Também foram encontrados 9 pedidos de instituições privadas sem fins lucrativos voltadas ao ensino e à pesquisa.

Os 166 pedidos de patente do grupo “entidades empresariais” pertencem às 102 empresas privadas. Este grupo corresponde a 36% dos pedidos feitos por residentes.

⁸ Os dados dos pedidos de patente depositados no Brasil (CNPJ dos depositantes) foram cruzados com a tabela de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) da Receita Federal.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

5.2 Depositantes residentes no Brasil de pedidos de patentes com Nióbio

Os principais depositantes residentes para as tecnologias, envolvendo nióbio, depositadas no Brasil são apresentados na Figura 12.

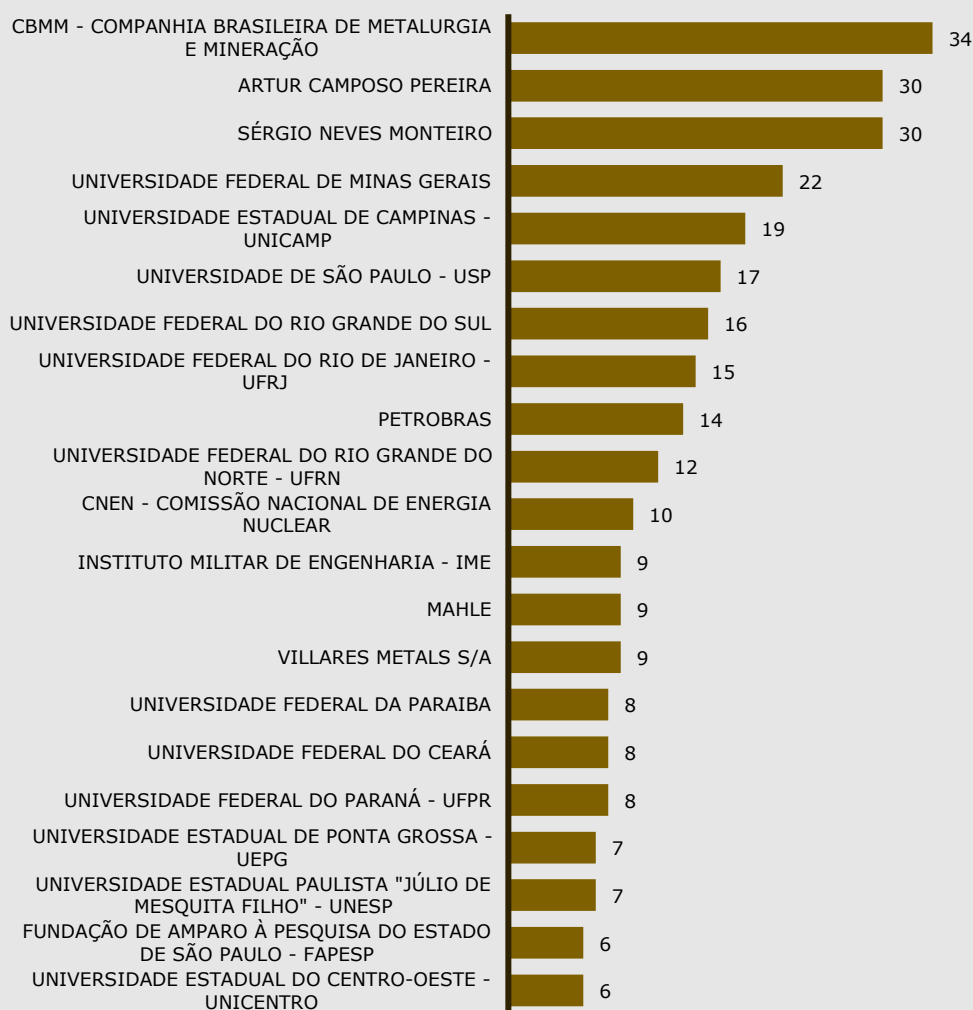


FIGURA 12: PRINCIPAIS DEPOSITANTES RESIDENTES DAS TECNOLOGIAS COM NIÓBIO

A lista dos depositantes da Figura 12 contempla todos os pedidos selecionados no estudo, ou seja, pedidos depositados no Brasil desde 1974. Além dos pedidos das pessoas físicas Arthur Campos Pereira e Sérgio Neves Monteiro, observa-se na Figura 12, que o conjunto dos



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

principais depositantes residentes apresenta diversas universidades e instituições de ensino, empresas como a CBMM (a principal empresa do ramo) e a Petrobras. É importante esclarecer que alguns pedidos possuem mais de um depositante. O Quadro 9, a seguir, apresenta a distribuição do número de depósitos por década ou outro período.

QUADRO 9: EVOLUÇÃO DOS DEPÓSITOS DOS PRINCIPAIS DEPOSITANTES RESIDENTES DE PEDIDOS DE PATENTE COM NIÓBIO

Principais Depositantes	Períodos				Total de pedidos
	1977-1999	2000-2009	2010-2019	2020-2022*	
CBMM - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração	12	18	4		34
Artur Camposo Pereira				30	30
Sérgio Neves Monteiro				30	30
Universidade Federal de MINAS GERAIS - UFMG		2	16	4	22
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP		10	9		19
Universidade de São Paulo - USP	6	4	7		17
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS		1	13	2	16
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	3	7	5		15
PETROBRAS	2	6	5	1	14
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN		4	8		12
CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear		7	3		10
Instituto Militar de Engenharia - IME		3	5	1	9
MAHLE		1	8		9
Villares Metals S/A		7	2		9
Universidade Federal da PARAIBA - UFPB			7	1	8
Universidade Federal do Ceará - UFCE		1	5	2	8
Universidade Federal do Paraná - UFPR		1	6	1	8
Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG		3	4		7
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP		2	5		7
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP		2	4		6
Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO			6		6



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Observa-se que, ao longo do tempo, universidades e centro de pesquisas públicos passam a ter mais destaque no desenvolvimento de tecnologias de nióbio, enquanto a CBMM passa a ter menos depósitos. O período de 2020-2022 mostra os pedidos de Artur Camposo Pereira e Sérgio Neves Monteiro realizados no ano de 2020.

Cabe ressaltar que este Quadro mostra os depositantes cujo país de residência é o Brasil. Assim, a Mahle aparece, no Quadro, uma vez que, apesar da empresa pertencer a uma multinacional, ela depositou em nome de sua subsidiária no Brasil.⁹

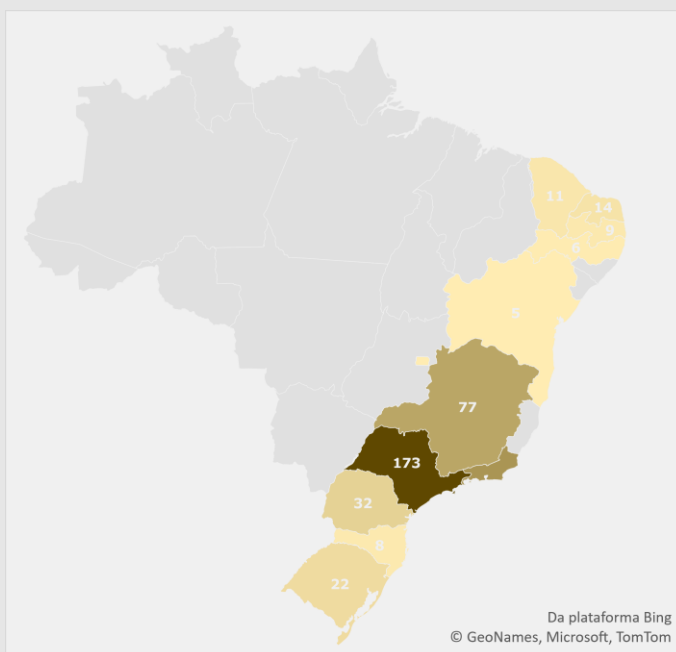
5.3 Geolocalização dos principais depositantes residentes no Brasil

A origem dos depositantes residentes permite compreender melhor o cenário nacional, ao saber quais estados têm maior representatividade no depósito de pedidos de patentes relacionados às tecnologias com nióbio, foco deste estudo. Neste sentido, na Figura 13 é possível verificar que São Paulo é o estado brasileiro com maior número de depósitos de patente encontrados na base do INPI relacionados a nióbio (36% do total), seguido por Rio de Janeiro (21%) e Minas Gerais (16%). Em 4º lugar, encontra-se o Estado do Paraná (16%), e em 5º lugar, está o Rio Grande do Sul (5%).

⁹ Cabe ressaltar que os depositantes foram agrupados em nome de suas matrizes, mas o país de depositante utilizado era o endereço original do depositante.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil



ESTADOS	QUANTIDADE DE PEDIDOS
SP	173
RJ	94
MG	77
PR	32
RS	22
RN	14
CE	11
PB	9
SC	8
PE	6
BA	5
DF	5
ES	3
MA	3
AL	2
AM	2
MS	2
SE	2
GO	1

FIGURA 13: PRINCIPAIS ESTADOS BRASILEIROS DOS DEPOSITANTES RESIDENTES DE PEDIDOS DE PATENTE DE TECNOLOGIAS COM NÍÓBIO

Em termos regionais, observa-se uma maior concentração dos pedidos de patente com nióbio efetuados por depositantes residentes nos estados do Sudeste do Brasil, seguido pelos residentes dos estados da região Sul.

5.4 Produtos de Nióbio e setor de aplicação dos pedidos de residentes no Brasil

Assim como no item 4.3, os pedidos de patentes dos residentes foram analisados em relação aos produtos de nióbio e suas aplicações. Em relação aos produtos de nióbio, os pedidos dos residentes também são principalmente de ligas metálicas (39%), em especial, os aços (31%). Os materiais cerâmicos e suas composições aparecem, em segundo lugar, em 25% dos pedidos de residentes.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

QUADRO 10: QUANTIDADE DE PEDIDOS DE PATENTE DE RESIDENTES POR TIPO DE PRODUTO DE NIÓBIO

Produtos	Tipo de Produto de Nióbio	Número de Pedidos
Ligas Metálicas	Total	177
	Aços	140
	Outras	26
	Superligas a base de Níquel	11
	Ligas de Cobre	6
	Ligas à base de carbonetos ou carbonitretos (cermet)	5
	Ligas à base de Nióbio	5
	Ligas à base de Titânio	4
	Ligas Amorfas	1
Materiais cerâmicos, composições cerâmicas	Total	113
Compósitos	Total	88
Catalisadores	Total	60
Nanocompósitos	Total	40
Composições	Total	37
	Revestimento	15
	Vidro	11
	Farmacêuticas	5
	Revestimento de Vidros	4
	Adesivos ou cimentos cirúrgicos	3
	Antimicrobianas	2
	Desinfetantes	2
	Odontologia	1
Eletrodos	Revestimento por Eletrodeposição	1
	Total	32
Compostos químicos de Nb	Total	30

O Quadro 11 apresenta as quantidades de pedidos de patente existentes por setor de aplicação dos pedidos de patente de nióbio. Observa-se que o setor com maior número de pedidos de patente é a “Indústria Química”, seguida pela aplicação em elementos elétricos. A aplicação em metalurgia está em terceiro lugar diferente do conjunto de todos os pedidos depositados no Brasil, onde aparece em primeiro.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

QUADRO 11: QUANTIDADE DE PEDIDOS DE PATENTE DE RESIDENTES NO BRASIL POR SETOR DE APLICAÇÃO FINAL

Setor de Aplicação	Setor de Aplicação Detalhado	Número de Pedidos
Indústria Química	Total	149
	Compostos inorgânicos	39
	Polímeros	38
	Química orgânica	37
	Processos Eletrolíticos de Produção de Compostos	12
	Processos químicos e/ou seus Equipamentos	11
	Tintas	11
	Petróleo e Gás	9
	Biodiesel	7
	Defensivos agrícolas	5
	Lubrificantes	5
	Petróleo e Gás (combustíveis)	4
	Fertilizantes	3
Elementos Elétricos	Total	97
	Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	37
	Semicondutores	26
	Capacitores, Supercapacitores	21
	Baterias	18
	Outros Condutores ou Cabos Condutores	8
	Células Combustíveis	6
	Resistores	4
	Supercondutores	4
	Outros	3
	Isolantes	1
Metalurgia	Total	75
	Revestimentos de Materiais Metálicos	36
	Tratamentos termomecânicos de metais (aços ou ligas não ferrosas)	22
	Reciclagem de metais	8
	Trabalho mecânico de metais	8
	Fundição	7
	Processamento do Ferro	5
	Soldagem; Corte; Usinagem	5
Setor de Transporte	Total	71
	Automotivo, Veículos	62
	Aeronaves, Aviação, Cosmonáutica	6
	Navios	5
	Transporte ferroviário	1
Setor Saúde	Total	58
	Odontologia	42
	Dispositivos Médicos, Implantes, Próteses, Curativos	30
	Fármacos e/ou Medicamentos	18
	Cosméticos	4



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

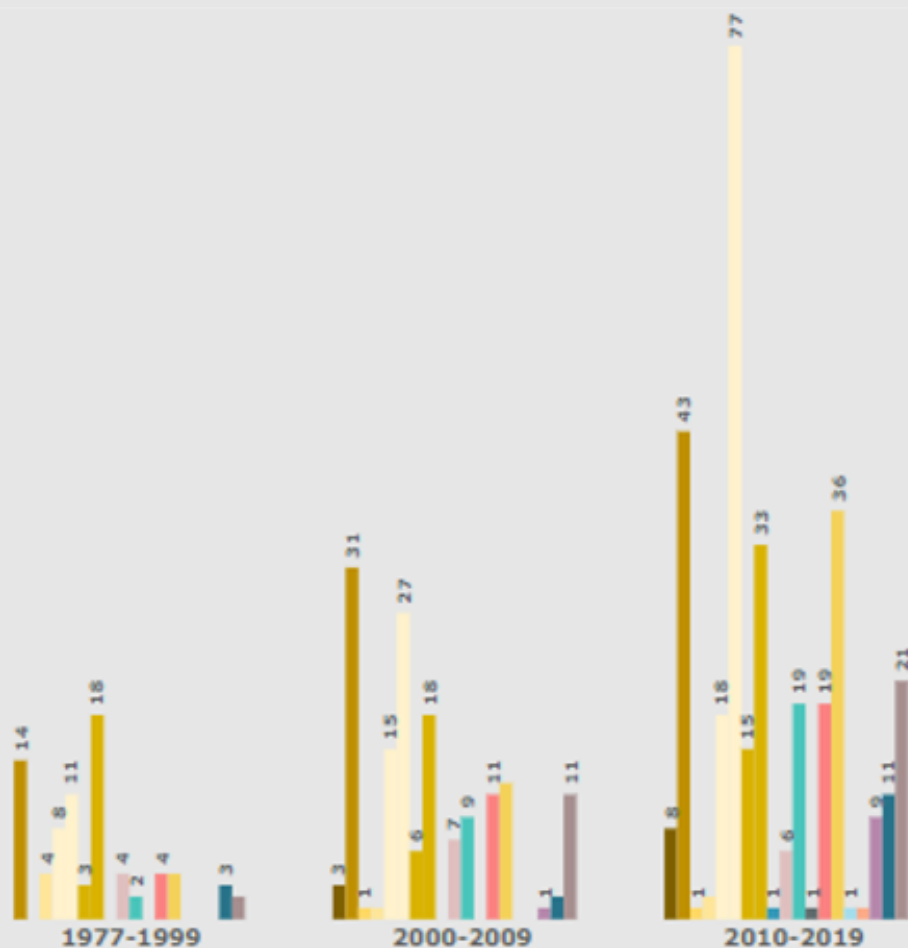
Sector de Aplicação	Sector de Aplicação Detalhado	Número de Pedidos
Outras	Total	48
	Armaduras	17
	Sensores	14
	Processos de Fermentação	6
	Indústria Alimentícia	3
	Artigos Pessoais ou Domésticos	2
	Embalagens	2
	Engenharia ou física nuclear	2
	Indústria de Papel e Celulose	1
	Manufatura aditiva	1
	Técnicas de Comunicação Elétrica	1
Ferramentas	Total	44
Vidros e/ou Tratamento de Vidros	Total	39
Máquinas	Total	25
Ótica	Total	19
Transformados plásticos	Total	17
Tubos, Dutos e/ou Tubulações	Total	17
Construção Civil	Total	13
Tratamento de água e/ou esgoto	Total	11
Energia Elétrica	Total	8
	Geração, Conversão ou Distribuição	8
Têxtil	Total	5
	Total	3
Eletroeletrônica	Dispositivos de computação ou armazenamento de informações	2
	Circuitos eletrônicos	1
	Total	2
Mineração; Perfuração de solo; Perfuração de Poços; Extração de água	Total	2
Produtos em camadas	Total	1
	uma camada de metal	1

5.4.1 Setores de aplicações do Nióbio - Evolução anual para os pedidos depositados por residentes

A Figura 14 apresenta a evolução dos setores de aplicação dos pedidos de patente de nióbio depositados por residentes no Brasil. Observa-se que o setor com maior crescimento foi a "Indústria Química", seguido pelo setor de saúde e elementos elétricos.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil



LEGENDA*: Setores de Aplicação do Nióbio

● Construção Civil	● Outras
● Elementos Elétricos	● Produtos em camadas
● Eletroeletrônica	● Setor de Transporte
● Energia Elétrica	● Setor de Saúde
● Ferramentas	● Tabaco
● Indústria Química	● Têxtil
● Máquinas	● Transformados plásticos
● Metalurgia	● Tratamento de água e/ou esgoto
● Mineração; Perfuração de solo; Perfuração de Poços; Extração de água	● Tubos, dutos e/ou tubulações
● Ótica	● Vidros e/ou Tratamento de Vidros

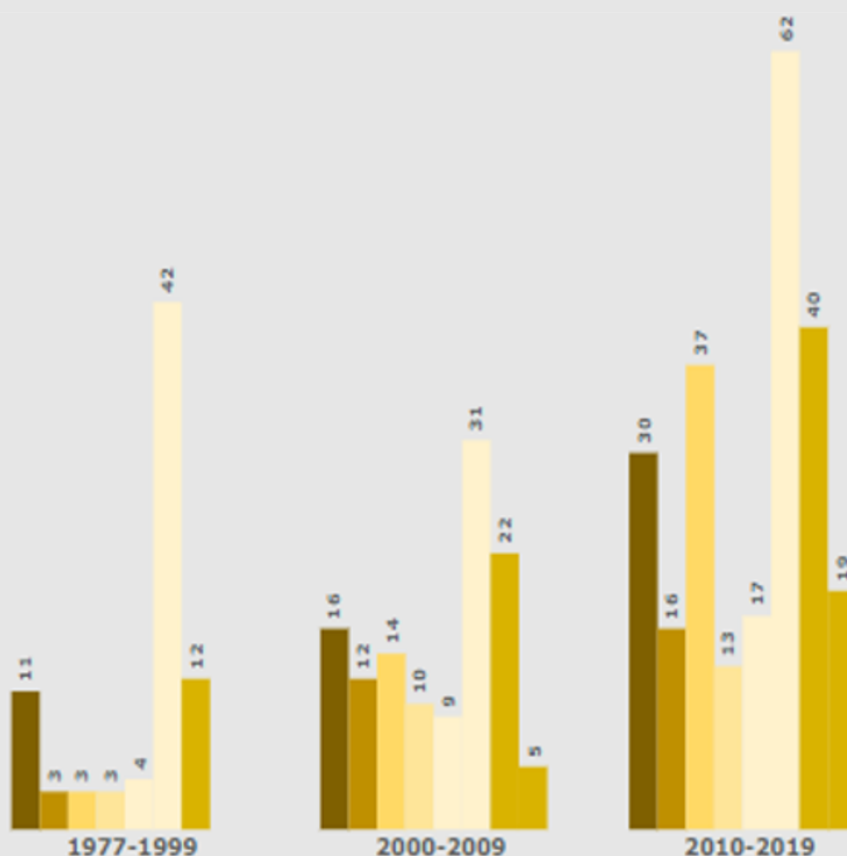
Figura 14: Evolução do número de pedidos de patente de nióbio depositados por residentes por setor de aplicação

*A ORDEM DOS SETORES APRESENTADA NA LEGENDA CORRESPONDE A ORDEM DAS BARRAS APRESENTADAS NA FIGURA.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

As ligas metálicas se destacam em número de pedidos de residentes. No entanto, os catalisadores, compósitos e materiais cerâmicos de nióbio tiveram um crescimento expressivo na última década em relação à década anterior (Figura 15).



LEGENDA: Produtos de Nióbio	
	Catalisadores
	Composições
	Compósitos
	Compostos químicos de Nb
	Eletrodos
	Ligas Metálicas
	Materiais cerâmicos, Composições cerâmicas
	Nanocompósitos

FIGURA 15: EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PEDIDOS DE PATENTE DE NIÓBIO DEPOSITADOS POR RESIDENTES POR PRODUTOS DE NIÓBIO

*A ORDEM DOS PRODUTOS APRESENTADA NA LEGENDA CORRESPONDE A ORDEM DAS BARRAS APRESENTADAS NA FIGURA.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

5.4.2 Situação legal dos pedidos com Nióbio depositados por residentes no Brasil

É possível observar na Figura 16 que, dos 454 pedidos de patente sobre tecnologias com nióbio depositados por residentes no Brasil, 46% são patentes vigentes no Brasil ou pedidos pendentes de decisão final. Os pedidos não válidos são 40% do total de pedidos de residentes.

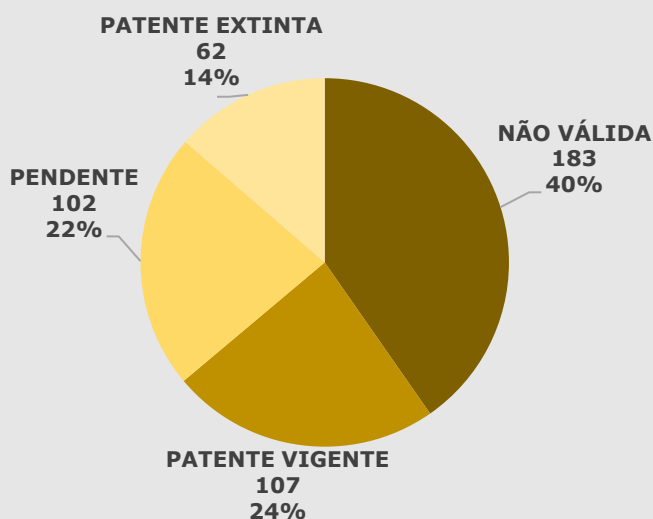


FIGURA 16: SITUAÇÃO LEGAL (DEZEMBRO DE 2023) DOS PEDIDOS DE PATENTE COM NIÓBIO DE RESIDENTES NO BRASIL

5.5 Análise de gênero dos inventores brasileiros em pedidos de patente de tecnologias com Nióbio

Algumas pesquisas mostram que há uma menor participação das mulheres em determinadas áreas das ciências devido a diversos motivos culturais ou questões econômicas. O baixo percentual de mulheres inventoras pode ser confirmado em estudos como o de Azevedo & Abrantes (2021), que avaliou a presença de mulheres na atividade de patenteamento no Brasil. Outro exemplo é o estudo de Carvalho *et al.* (2020), que analisou o *gap* de pedidos de patente efetuados por mulheres, em países ibero-americanos, a fim de medir as inequidades de gênero, nos diferentes setores tecnológicos.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Diante deste cenário, esta análise de gênero visa realizar um diagnóstico em relação a participação das mulheres brasileiras como inventoras, na área de tecnologias, que envolvem nióbio, no Brasil. Este diagnóstico poderá auxiliar na elaboração de políticas públicas mais efetivas voltadas às mulheres, com o objetivo de criar estímulos e apoio governamental para que estas possam atuar com inovação no país.

Dentro da amostra de pedidos de patentes de depositantes residentes foram encontrados 897 nomes distintos de inventores. A análise do gênero destes inventores, a partir dos nomes, foi feita com o auxílio de uma ferramenta do IBGE¹⁰, que mostra a probabilidade de um nome ser feminino ou masculino.

Foi constatado que, na amostra de residentes, somente 24% dos inventores de tecnologias, que envolvem nióbio, são mulheres. O gráfico também mostra um grupo de 18 nomes que a ferramenta não conseguiu identificar se era um nome feminino ou masculino, pois, em geral, são nomes estrangeiros (não latinos), como, por exemplo, os nomes nos idiomas chinês, japonês ou árabe.

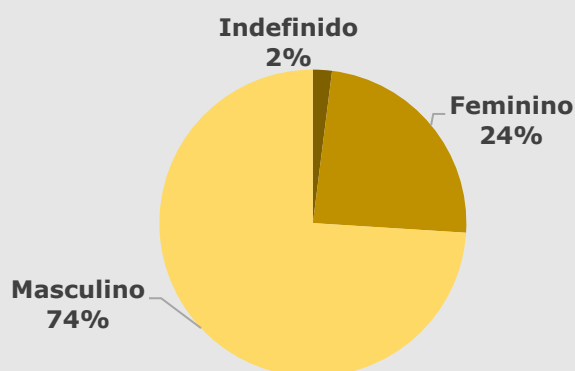


FIGURA 17: DISTRIBUIÇÃO DOS INVENTORES CONSTANTES DOS PEDIDOS DE PATENTE RELACIONADOS AO NIÓBIO DE ACORDO COM O GÊNERO

¹⁰ Ferramenta utilizada em dados do CENSO 2010 do IBGE, segundo Justen (<https://brasil.io/dataset/genero-nomes/grupos/>).



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

6 Considerações Finais

Este estudo buscou mostrar um panorama tecnológico no Brasil dos pedidos de patente envolvendo nióbio, visando promover o desenvolvimento tecnológico desse metal no país.

Na primeira parte do estudo, foram apresentadas as características técnicas do nióbio, sua ocorrência e o mercado, onde foi apontado o protagonismo do Brasil na lavra, beneficiamento, industrialização e comercialização dos produtos de nióbio.

No entanto, ao analisar os pedidos de patente de nióbio depositados no Brasil esse cenário muda, podendo se observar que os pedidos de patente depositados no país são voltados para produtos que utilizam nióbio e suas aplicações finais. Ou seja, aqueles pedidos de metalurgia extrativa e mineração são poucos, provavelmente em função da tecnologia já estar consolidada.

Observa-se um aumento em número de pedidos do nióbio no Brasil, na última década, em relação à década anterior, principalmente nos pedidos direcionados para o setor de transportes e indústria química. Isso porque buscam-se aços mais leves e resistentes para o setor automotivo, além dos catalisadores e materiais resistentes para a “Indústria Química”.

A maior parte dos pedidos de patente de nióbio diz respeito ao uso do composto em aplicações diversas, ou seja, são de empresas ou instituições que compram o Nb produzido no Brasil e transformam em produtos, que serão utilizados no país, sendo 90% desses pedidos realizados por empresas estrangeiras.

Apesar desse número expressivo de pedidos de estrangeiros, os depósitos por residentes no Brasil também vêm aumentando, principalmente em pedidos de patente para “Indústria Química” e para elementos elétricos. Certamente, novos estudos poderão ser efetuados no futuro, onde se poderá analisar, por exemplo, os depósitos mundiais de pedidos de patente focados em uma das aplicações do nióbio, como na saúde ou no transporte, por exemplo.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

7 Referências Bibliográficas

- Agência Nacional de Mineração [ANM]. Anuário Mineral Brasileiro, 2022. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.
- AZEVEDO, N.; ABRANTES, A.C.S. A presença de mulheres na atividade de patenteamento no Brasil (1996-2017). Saúde debate 45 (spe1), 2021. [[sítio de internet](#)] Acesso em agosto de 2023.
- ALVES, A. R. & Coutinho, A. R. (2015) The evolution of the Niobium production in Brazil. Materials Research. 1, Vol. 18, pp. 106-112.
- Brasil Mining Site (2019). Produção recorde de nióbio em 2019 posiciona o Brasil como líder mundial neste tipo de exploração. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023
- BRUZIQUESI, Carlos G. O.; BALENA, José Gabriel; PEREIRA, Márcio César; SILVA, Adilson C.; OLIVEIRA, Luiz C. A. (2020) Nióbio: um elemento químico estratégico para o Brasil. Química nova, v. 42, n. 10, p. 1184-1188, out. 2019. [[sítio de internet](#)]. Acesso em setembro de 2023.
- CARVALHO Danilo S.; BARES, Lydia B.; SILVA, Kelyane. The gender patenting gap: a study on the Iberoamerican countries. Journal of data and Information Science, V. 5, Ed. 3, p. 116-128, 2020. [[sítio de internet](#)]. Acesso em agosto de 2023.
- CODEMIG (2021) O plano da CBMM para duplicar suas vendas. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.
- COMIPA (2023) Quem somos. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.
- Conexão UFRJ (2006). Tinta anticorrosiva rende patente internacional. [[sítio de internet](#)] Acesso em julho de 2023.
- DE SOUSA, R.M.F; Fernandes, L.E.; Guerra, W. (2013) Nióbio. Química nova na escola, Vol. 35, nº 1, pp. 68-69.
- DEPEC/GORCEIX (2022) Estudos do PNM 2050 - Cadernos de Estudos 3 - Cadeias Produtivas dos Minerais para a Transição Energética. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023
- Enciclopédia Britânica (2019). Niobium. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023
- ECKERT, J.; Reichert, K.; Schnitter, C.; Seyeda, H. (2001) Processing of columbite-tantalite ores and concentrates for niobium and niobium compounds in electronic applications. In *International Symposium on Niobium*, pp. 78-91.
- Globe Metals & Mining (2023). Niobium. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

- HEISTERKAMP, F. & Carneiro, T. (2001) Niobium: future possibilities–technology and the market place. In: Proceedings of the International Symposium, Niobium, Orlando, FL, USA. p. 2-5.
- MATOS, D. (2019) Mercado do Nióbio e Participação do Estados de Minas Gerais. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.
- OLIVEIRA, Luiz; PEREIRA, Marcio; HEITMAN, Ana Pacheli; FILHO, José; OLIVEIRA, Cinthia; ZIOLEK, Maria. (2023) Niobium: The focus on catalytic application in the conversion of biomass and biomass derivatives. Molecules. Vol. 28, n. 4, p. 1527. MDPI. [[sítio de internet](#)] Acesso em julho de 2023.
- P. JÚNIOR, R. F. (2009) Economia Mineral do Brasil. Nióbio. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.
- PEITER, Carlos C. Niobium as a strategic metal for Brazil. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM). Resource Management Week 2021, Enabling Sustainability Principles in Resource Management. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). April 2021, Geneva. [[sítio de internet](#)] Acesso em julho de 2023.
- PEITER, Carlos C.; XAVIER, Lucia Helena; TRAVERSO, Marzia; ROSSI, Efigênia; ALVARADO, Lígia Marcela; CASTRO, Adelson A.; CASTRO, Fernando F. (2020) Study of critical materials’ production chains: opportunities and threats of the circular economy. Final Technical Report, June 2020. CETEM / IBICT. Dialogues, European Union – Brasil. Eubrdialogues. [[sítio de internet](#)] Acesso em agosto de 2023.
- REWITZER, C. (2010) Wikipedia Commons. [[sítio de internet](#)] Acesso em maio de 2023.
- SATYENDRA (2014) Niobium in Steels. [[sítio de internet](#)] Acesso em outubro de 2023.
- SUN, Lu-yan; LIU, Xiang; XU, Xi; LEI, Shu-wei. (2022). Review on niobium application in microalloyed steel. Journal of Iron and Steel Research International. pp. 1513-1525. [[sítio de internet](#)] Acesso em outubro de 2023.
- USGS (2023) Mineral commodity summaries 2023. USGS - National Minerals Information Center.
- VASCONCELLOS, P. (2022) Estado abastece quase toda demanda mundial de nióbio. Valor econômico. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.
- VASCONCELOS, Y. (2019) O Polêmico Nióbio. Edição 277, Revista FAPESP. [[sítio de internet](#)] Acesso em setembro de 2023.



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

8 Metodologia Detalhada

A metodologia de levantamento e análise dos pedidos de patente relativos ao nióbio foi realizada em 5 etapas, a saber:

Etapla 1: *Levantamento dos depósitos no Brasil – escolha das bases, palavras-chave e classificações de patentes*

A base usada na busca foi a *Derwent Innovation* (DWPI) da empresa Clarivate por possuir uma boa cobertura e por ter recursos que outras bases não possuem, como por exemplo, os resumos são lidos e reescritos por equipes de especialistas nas áreas tecnológicas.

Para levantar os documentos de patentes, que descrevem tecnologias com nióbio, foram identificadas as Classificações Internacionais de Patentes (CIPs) específicas de compostos ou aplicações de nióbio, tais como: o subgrupo C01G 33/00 (compostos de nióbio) e os níveis abaixo; as *ligas* que contém “nióbio” nos subgrupos C22C 38/12, C22C 38/26 e C22C 38/48 e C22C 27/02; a subclasse B01J (processos químicos ou físicos com nióbio, como a catálise, por exemplo). Também foram identificadas as classificações pertinentes da Classificação Cooperativa de Patentes (CPC).

A lista completa das classificações relacionadas ao nióbio, assim como suas respectivas descrições, encontra-se na Tabela 3.

QUADRO 12: CLASSIFICAÇÕES IPC RELATIVAS AO NIÓBIO E AFINS

CIPs	SUBGRUPOS	DESCRIÇÃO
C01G	Compostos contendo metais não abrangidos pelas subclasses C01D ou C01F	
	C01G 33/00	Compostos de <u>nióbio</u> · Preparação envolvendo uma extração líquido-líquido, uma adsorção ou uma troca iônica · Compostos contendo, além do nióbio, dois ou mais outros elementos, com exceção de oxigênio ou hidrogênio
	C01G 33/003	
	C01G 33/006	
C22B	Produção ou refino de metais; pré-tratamento de matérias-primas	
	C22B 34/20	· obtenção do <u>nióbio</u> , do <u>tântalo</u> ou do <u>vanádio</u> (abaixo de “obtenção de metais refratários”)
C22C	Ligas	
	C22C 27/02	· ligas à base de <u>vanádio</u> , <u>nióbio</u> ou <u>tântalo</u>
	C22C 38/12	· contendo <u>tungstênio</u> , <u>tântalo</u> , <u>molibdênio</u> , <u>vanádio</u> ou <u>nióbio</u> (dentro de C22C 38/00 - Ligas ferrosas, p. ex., ligas de aço)



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

	C22C 38/26	... com <u>nióbio</u> ou <u>tântalo</u> (contendo cromo)
	C22C 38/48	... com <u>nióbio</u> ou <u>tântalo</u> (com níquel e contendo cromo)
	C22C 45/10	... com molibdênio, tungstênio, <u>nióbio</u> , <u>tântalo</u> , <u>titânio</u> , ou <u>zircônio</u> como o componente principal (dentro de C22C 45/00 - <u>Ligas amorfas</u>)
B01J	Processos químicos ou físicos, p. ex. catálise ou química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos	
	B01J 23/16	... de <u>arsênio</u> , <u>antimônio</u> , <u>bismuto</u> , <u>vanádio</u> , <u>nióbio</u> , <u>tântalo</u> , <u>polônio</u> , <u>cromo</u> , <u>molibdênio</u> , <u>tungstênio</u> , <u>manganês</u> , <u>tecnécio</u> ou <u>rênio</u> (dentro de B01J 23/00 - <u>Catalisadores</u> compreendendo metais ou óxidos ou hidróxidos de metais não incluídos no grupo B01J 21/00)
	B01J 23/20	... <u>vanádio</u> ou <u>nióbio</u> ou <u>tântalo</u>
	B01J 23/64	... com <u>arsênio</u> , <u>antimônio</u> , <u>bismuto</u> , <u>vanádio</u> , <u>nióbio</u> , <u>tântalo</u> , <u>polônio</u> , <u>cromo</u> , <u>molibdênio</u> , <u>tungstênio</u> , <u>manganês</u> , <u>tecnécio</u> ou <u>rênio</u> (dentro de metais nobres em combinação com metais (do grupo da platina), óxidos ou hidróxidos previstos nos grupos B01J 23/02-B01J 23/36)
CLASSIFICAÇÃO COOPERATIVA DE PATENTES (CPC)		
A61F	Filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; Próteses; dispositivos que promovem desobstrução ou previnem colapso de estruturas tubulares do corpo, p. ex. stents; Dispositivos ortopédicos, de enfermagem ou anticoncepcionais; Fomentação; Tratamento ou proteção dos olhos ou ouvidos; Ataduras; Curativos ou almofadas absorventes; Estojos para primeiros socorros	
	A61F 2310/00095	... Nióbio ou ligas à base de Nb.
	A61F 2310/00245	... contendo óxido de nióbio.
	A61F 2310/00491	... Revestimento feito de nióbio ou ligas à base de Nb.
	A61F 2310/0064	... Revestimento feito de óxidos ou hidróxidos de nióbio.
	A61F 2310/00772	... Revestimento feito de carboneto de nióbio.
	A61F 2310/00832	... Revestimento feito de hidreto de nióbio.
	A61F 2310/00898	... Revestimento feito de nitreto de nióbio.
B01J	Processos químicos ou físicos, p. ex. catálise ou química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos	
	B01J 23/6484	... Nióbio (dentro de catalisadores compreendendo metais ou óxidos de metais ou hidróxidos, não fornecidos no grupo B01J 21/00; de metais nobres (etc))
	B01J 23/8474	... Nióbio (dentro de catalisadores compreendendo metais ou óxidos de metais ou hidróxidos, não fornecidos no grupo B01J 21/00 (etc))
	B01J 2523/56	... Nióbio (dentro de elementos químicos constitutivos de catalisadores heterogêneos do grupo V (VA ou VB) da tabela periódica)
	B01J 2531/57	... Nióbio (dentro de informação adicional com relação a sistemas catalíticos classificados em B01J 31/00; complexos compreendendo metais do grupo V (VA ou VB) como o metal central)
G02B	Elementos, sistemas ou aparelhos óticos	



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

	G02B 2006/1204	 Niobato de lítio (LiNbO3) (dentro de guias de luz)
	G02B 2006/12042 (e subníveis inferiores)	 Niobato de potássio (KNbO3) (dentro de guias de luz)
	G02B 2006/12057	 Pentóxido de nióbio (Nb2O5) (dentro de guias de luz)
	G02B 2006/12059	 Niobato de titânio (TiNbPO3) (dentro de guias de luz)
H01L	<i>Dispositivos semicondutores; Dispositivos elétricos de estado sólido não incluídos em outro local</i>	
	H01L 2224/05179	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/48679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/48779	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/48879	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/80479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/80679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/81479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/81579	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/81679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/81779	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/83479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/83579	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/83679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/84479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/84579	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/84679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/84779	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/85579	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/05279	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/05379	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/05479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/05679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/05779	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/05879	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/05979	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/13179	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/13279	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/13379	 Nióbio (Nb) como principal constituinte



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

	H01L 2224/13479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/13679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/13779	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/13879	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/13979	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29179	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29279	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29379	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29779	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29879	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/29979	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37179	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37279	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37379	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37779	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37879	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/37979	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/45179	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/45379	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/45479	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/45679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/45879	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/45979	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2224/85679	 Nióbio (Nb) como principal constituinte
	H01L 2924/01041	.. Nióbio (Nb)
	H01L 2924/1068	 Niobato de lítio (LiNbO3)
Y10S	<i>Tecnologia de supercondutor: aparelho, material, processo; material em si, processo de fazer o mesmo; composição; liga ou metálico</i>	
	Y10S 505/806	 base de Nióbio, Nb



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Contudo, ao efetuar a busca por classificações não foram encontrados todos os documentos pertinentes ao estudo. Verificou-se que, alguns documentos depositados no Brasil não estão classificados nessas classes específicas de “nióbio” apesar de mencionarem o nióbio no resumo ou mesmo nas reivindicações.

Supondo que poderiam também existir documentos classificados em outras seções relacionadas às *aplicações do nióbio*, decidiu-se também fazer a busca no título, resumo e reivindicações dos documentos de patentes com a palavra “nióbio” e os produtos correlatos, tais como “niobato”, “colúmbio”, “columbato”, independente da classificação. Isso permitiu ampliar os resultados. Além disso, optou-se por não fazer um recorte temporal na busca.

Cabe ressaltar que ao efetuar a busca na base *Derwent Innovation* a busca é realizada também no conteúdo próprio da base, isto é, nos títulos e resumos modificados da base. Além disso, a busca por Classificação Internacional de Patentes (CIP) ou Classificação de Patentes Cooperativa (CPC) é realizada em todos os documentos da família do pedido, portanto, se o documento depositado no Brasil não está classificado em CPC, mas seu equivalente depositado em outro escritório estiver, a busca recupera este pedido. Assim, a estratégia de busca usada na base *Derwent* foi:

Estratégia de Busca	Resultados encontrados
CC=(BR)) AND (CTB=(niobio* or niobiu* or columbiu* or columbio or niobat* or columbat* or Nb) OR AIC=(A61F231000095 or A61F231000245 or A61F231000491 or A61F23100064 or A61F231000772 or A61F231000832 or A61F231000898 or B01J00236484 or B01J00238474 or B01J252356 or B01J253157 or C01G0033 or C01G0033003 or C01G0033006 or C04B00415051 or G02B20061204 or G02B200612042 or G02B200612057 or G02B200612059 or H01L222405279 or H01L222405379 or H01L222405479 or H01L222405179 or H01L222405779 or H01L222405879 or H01L222405979 or H01L222405679 or H01L222413279 or H01L222413379 or H01L222413479 or H01L222413179 or H01L222413779 or H01L222413879 or H01L222413979 or H01L222413679 or H01L222429279 or H01L222429379 or H01L222429479 or H01L222429179 or H01L222429779 or H01L222429879 or H01L222429979 or H01L222429679 or H01L222437279 or H01L222437379 or H01L222437479 or H01L222437179 or H01L222437779 or H01L222437879 or H01L222437979 or H01L222437679 or H01L222445279 or H01L222445379 or H01L222445479 or H01L222445179 or H01L222445779 or H01L222445879 or H01L222445979 or H01L222445679 or H01L222448679 or H01L222448779 or H01L222448879 or H01L222480579 or H01L222480679 or H01L222480779 or H01L222480479 or H01L222481579 or	5622 (abril de 2023)



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

H01L222481679 or H01L222481779 or H01L222481479 or H01L222483579 or H01L222483679 or H01L222483779 or H01L222483479 or H01L222484579 or H01L222484679 or H01L222484779 or H01L222484479 or H01L222485579 or H01L222485679 or H01L222485779 or H01L222485479 or H01L292401041 or H01L29241068 or H01L00392406 or H01L00392409 or Y10S0505806))

Etapas 2: *Retirada de não pertinentes*

Foram retirados do conjunto 765 pedidos, que tinham a palavra NB, mas não eram de nióbio, como, por exemplo, pedidos de telecomunicações, que falavam de NB-IOT (narrow band IOT), totalizando 4843 pedidos.

Etapas 2: *Categorias de Nióbio*

Após a busca, foi realizada uma análise dos documentos encontrados a fim de refinar os resultados, segundo a informação tecnológica contida em cada documento de patente. Os documentos foram agrupados de acordo com 3 categorias, (i) produtos contendo nióbio, (ii) setores de aplicação desses produtos e (iii) processo de extração de nióbio.

Essa categorização foi realizada em 2 etapas. A primeira etapa separou os pedidos em categorias de acordo com a CIP ou CPC do pedido. A tabela em anexo a esse estudo ([Tabela Categorias](#)) mostra as classificações de patente (CPC/CIP), que compõe cada uma das categorias utilizadas neste estudo. A segunda etapa consistiu na utilização de palavras-chaves e classificações na *Derwent Innovation*, visando identificar outras categorias dentro do conjunto dos 4843 pedidos como, por exemplo, os tipos de ligas metálicas e aplicações. O quadro a seguir mostra a estratégia de busca para cada categoria.

CATEGORIA	Estratégia de busca
Aplicação: Construção Civil	CTB=(construction or construção or civil);
Aplicação: Tubos, Dutos e/ou Tubulações	CTB=(pipe* or "tube*1" or "tubing*1" or piping);
Aplicação: Elementos Elétricos-Baterias	CTB=(batter* or bater*);
Aplicação: Elementos Elétricos-Capacitores, Supercapacitores	CTB=(supercapacitor* or capacitor*)



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Aplicação: Elementos Elétricos-Outros Condutores ou Cabos Condutores	CTB=(conductor*)
Aplicação: Elementos Elétricos-Supercondutores	CTB=(supercondu*)
Aplicação: Elementos Elétricos-Semicondutores	CTB=(semicondu*)
Aplicação: Elementos Elétricos-Imãs, filmes finos, materiais de propriedades magnéticas	CTB=((thin near film) or magnet*)
Aplicação: Energia Elétrica-Geração, Conversão ou Distribuição	CTB=(power near generation)
Aplicação: Setor Saúde-Dispositivos Médicos, Implantes, Próteses, Curativos	CTB=(prosthesis or prosthetic*) or (medical near implant) or (implantable near medicinal))
Aplicação: Setor Saúde-Odontologia	CTB=(endodontics or odontology or dental)
Aplicação: Setor de Transporte-Aeronaves, Aviação, Cosmonáutica	CTB=(aircraft* or aviation or spaceship* or helicopter* or airplane* or aeroplane*1);
Aplicação: Setor de Transporte-Navios	CTB=(ship* or boat*)
Aplicação: Setor de Transporte-Automotivo, Veículos	CTB=(Automobile or vehicle* or bus* or automotive* or "car*1" or "truck*1" or "autobus*")
Aplicação: Vidros e/ou Tratamento de Vidros	CTB=(glas* or vidro*)
Aplicação: Ótica	CTB=(Optic* or lens*)
Produto: Ligas Metálicas-Aços	CTB=((steel*) OR (API)) or AIC=(C22C0038)) OR (CTB=((forged or forging) and ((high adj carbon) or (crank adj shaft*1) or (crankshaft*1) or rod*1 or bar*1))) OR (CTB=((low adj alloy*) OR (hsla))) OR (CTB=((dual ADJ phase))) OR (CTB=(cold adj roll*))
Produto: Eletrodos	CTB=(cathod* or anod* or eletrod*OR electrod* or catod*)
Produto: Materiais cerâmicos, composições cerâmicas	CTB=(ceramic*)
Produto: Compósitos	CTB=(composite*)
Aplicação: Ferramentas	CTB=(tool* or (bore ou boring) or (bit same body) or drill*)
Produto: Ligas Metálicas-Ligas à base de Nióbio	AIC=(c22c002702) not CTB=(titanium or ti);
Produto: Ligas Metálicas-Ligas à base de Titânio	CTB=(titanium or ti) AND AIC=(c22c002702);
Produto: Ligas Metálicas-Superligas a base de Níquel	CTB=((nickel near2 superalloy*1)) OR AIC=(C22C0019002 or C22C0019005 or C22C0019007 or C22C001903 or C22C001905 or C22C0019051 or C22C0019052 or C22C0019053 or C22C0019055 or C22C0019056 or C22C0019057 or C22C0019058);
Produto: Ligas Metálicas-Ligas de Cobre	AIC=(c22c0009) OR (ctb=(Nb3Sn or (niobium adj stannous)));



Tecnologias com Nióbio: Panorama do Patenteamento no Brasil

Produto: Ligas Metálicas-Ligas Amorfas	AIC=(c22c0045);
Produto: Ligas Metálicas-Ligas à base de Titânio	AIC=(c22c0014) not (CTB=(TiAl or (titanium adj aluminide*1)) AND AIC=(c22c0014 or c22c0021));
Processo: Metalurgia do pó	AIC=(B22F)
Produto: Ligas Metálicas-Alumineto de titânio	CTB=(TiAl or (titanium adj aluminide*1)) AND AIC=(c22c0014 or c22c0021);

As categorias identificadas em cada uma das duas etapas e os respectivos pedidos foram unificadas no conjunto final de categorias.

Etapa 4: Tratamento dos dados

Com a definição das categorias finais e seleção de documentos, foi efetuado o tratamento dos dados, como, por exemplo, a uniformização dos depositantes, unificando nomes com cadastros diferentes e unificando subsidiárias de um mesmo grupo de empresas. A lista dos depositantes originais e uniformizados encontra-se em tabela em Excel anexa a este trabalho ([Tabela com Depositantes](#)). Cabe ressaltar que o nome das empresas foi unificado em relação a matriz. No entanto, utilizou-se o país de origem das subsidiárias, para preservar a informação referente à origem da tecnologia.

As informações referentes ao *status* legal e as informações sobre empresas brasileiras de cada pedido foram extraídas da base BINTEC do INPI.

Por fim, foi gerada uma base de dados na ferramenta "Power BI" para análise dos dados. Essa base pode ser contemplada no link: [Base de dados](#)