

A IMPORTÂNCIA DA INOVAÇÃO E TECNOLOGIA: PARA AGREGAR VALOR AO NIÓBIO BRASILEIRO NO MERCADO GLOBAL

Joyce Andrade dos Santos¹
Andreia Rosa de Jesus Freire Guarento²
Ligia Duarte Guerra³

RESUMO: O Brasil é uma potência mundial na produção de nióbio, um elemento químico de extrema importância para diversas indústrias. Com propriedades como resistência e leveza, ele é essencial na fabricação de superligas utilizadas na indústria aeroespacial, eletrônicos de última geração e até em baterias de alto desempenho. No entanto, apesar da grande reserva e da liderança no mercado, o país ainda exporta a maior parte do nióbio como matéria-prima, sem explorar todo o seu potencial econômico. O desenvolvimento de produtos a partir desse recurso permitiria agregar valor, impulsionando a inovação e fortalecendo a posição brasileira no cenário tecnológico global. Este artigo explora o papel do nióbio na economia nacional, seus principais usos e os benefícios de investir na diversificação de suas aplicações.

Palavras-chave: Nióbio. Inovação tecnológica. Desenvolvimento Industrial.

ABSTRACT: Brazil is a global powerhouse in niobium production, a chemical element of great importance to various industries. With properties such as strength and lightness, it is essential in the manufacture of superalloys used in the aerospace industry, next-generation electronics, and even high-performance batteries. However, despite its vast reserves and market leadership, the country still exports most of its niobium as raw material, without fully exploring its economic potential. Developing products based on this resource would add value, drive innovation, and strengthen Brazil's position in the global technology landscape. This article explores niobium's role in the national economy, its main uses, and the benefits of investing in the diversification of its applications.

4840

Keywords: Niobium. Technological innovation. Industrial development.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) o nióbio é um metal valioso que se destaca por suas propriedades únicas, como leveza, resistência e excelente condutividade térmica. Ele é essencial para diversas indústrias, como a aeroespacial, eletrônica e de infraestrutura. O Brasil tem um papel fundamental nesse cenário, sendo o maior produtor mundial, com reservas que representam mais de 90% do suprimento global.

¹Discente do curso de comércio exterior- Fatec zona leste.

²Discente do curso Comércio exterior Fatec zona leste.

³Formação Acadêmica em Comércio Exterior e Mestrado em Estratégia e Inovação, ambos pela Universidade Cidade de São Paulo, Professora Universitária da área de Comércio Exterior do Centro Paula Souza.

Apesar dessa vantagem, grande parte do nióbio brasileiro é exportada sem passar por processos que agreguem valor ao material. Isso significa que, em vez de desenvolver tecnologias próprias e fortalecer a indústria nacional, o país continua dependendo de mercados estrangeiros para transformar esse recurso em produtos inovadores, segundo o Serviço Geológico do Brasil (SGB), do Ministério de Minas e Energia.

Diante desse desafio, surge uma pergunta essencial: como o Brasil pode mudar essa dinâmica e impulsionar o desenvolvimento de produtos avançados à base de nióbio? Para responder a essa questão, este trabalho tem como objetivo analisar estratégias e propostas que possam fomentar a agregação de valor ao nióbio por meio do desenvolvimento de produtos inovadores no país. A pesquisa será realizada com base em revisão bibliográfica, examinando estudos acadêmicos, relatórios industriais e políticas públicas relacionadas ao tema. Dessa forma, busca-se compreender os caminhos possíveis para que o Brasil não apenas lidere a produção do nióbio, mas também se torne referência global em sua aplicação tecnológica, garantindo um futuro mais competitivo e sustentável.

FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

1. O Que é o Nióbio e Seu Contexto Histórico e Econômico no Brasil.

4841

De acordo com (Tarselli, M.; *Nat. Chem* 2015, 7, 180) O nióbio (Nb), elemento químico de número atômico 41, pertence à classe dos metais de transição do grupo 5 da tabela periódica. Segundo (Griffith, W.P.; Morris, P. J. T.; *Notes Rec. R. Soc* 2003, 57, 299.) Foi descoberto em 1801 por Charles Hatchett, foi inicialmente denominado “colúmbio”. No entanto, como afirma (Wisniak, J.; *Educ. Quim* 2015, 26, 346) somente em 1844 o mineralogista Heinrich Rose conseguiu isolá-lo, renomeando como “nióbio” em referência à personagem mitológica Níobe. A nomenclatura foi oficialmente reconhecida pela IUPAC apenas em 1950.

Três anos após essa oficialização do nome, Segundo (Bruziques, Carlos G. O; Balena, Jose Gabriel; Pereira, Márcio César; Silva, Adilson C.; Oliveira, Luiz C. A. 2019, artigo NIÓBIO: UM ELEMENTO QUÍMICO ESTRATÉGICO PARA O BRASIL) o geólogo brasileiro Djalma Guimarães identificou os primeiros cristais de pandaita no município de Araxá, Minas Gerais, o que levou à descoberta das maiores jazidas de pirocloro do mundo com até 71% de óxido de nióbio (Nb₂O₅). Atualmente, o Brasil detém cerca de 98% das reservas conhecidas de nióbio, com destaque para os estados de Minas Gerais (Araxá) e Goiás (Catalão

e Ouvidor). A Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), sediada em Araxá, é a principal produtora mundial, responsável por toda a produção nacional de Nb_2O_5 e por produtos como ferronióbio e nióbio metálico.

O metal é amplamente utilizado na indústria siderúrgica, onde é adicionado ao aço para aumentar sua resistência mecânica, tenacidade e maleabilidade. Desde a década de 1930, ele tem sido empregado para estabilizar aços inoxidáveis, e a partir dos anos 1970 passou a ser utilizado em superligas resistentes a altas temperaturas, com aplicações em motores aeronáuticos, propulsão de foguetes, gasodutos e supercondutores. Trata-se do metal refratário mais leve conhecido, sendo capaz de transformar significativamente as propriedades de uma liga metálica mesmo em pequenas quantidades.

A exploração do nióbio no Brasil teve início no século XX, com destaque para as jazidas de Araxá (MG), principal centro de extração, operado pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). Além dessa região, outras reservas estão localizadas em estados como Goiás, Amazonas e Rondônia. A CBMM, líder mundial na comercialização do nióbio, tem sido fundamental no desenvolvimento da extração e processamento do metal.

Apesar da abundância do recurso, sua exploração sempre foi marcada por desafios, incluindo a falta de regulamentações específicas e a dependência da exportação. Diferentemente de outros minerais amplamente beneficiados internamente, como o ferro e o alumínio, o nióbio ainda carece de políticas robustas que incentivem sua industrialização no Brasil. maior parte da produção interna brasileira é destinada ao mercado externo, apenas uma pequena parte da produção de Minas Gerais, que é a única que supre o mercado interno, destina uma parcela do seu montante produzido ao consumo interno. Em 2011 a CBMM repassou às empresas metalúrgicas nacionais menos de 10 % de sua produção total de ligas de ferronióbio padrão (SILVEIRA, 2013)

Segundo (O Ministério da Fazenda e o Instituto AYA- relatório *Pontos de Virada Tecnológica para a Transformação Ecológica*, 2025), o Brasil ainda não aproveita plenamente o potencial de minerais estratégicos como o nióbio para desenvolver cadeias produtivas de alto valor. A secretária de Assuntos Internacionais do Ministério da Fazenda, Tatiana Rosito- relatório *Pontos de Virada Tecnológica para a Transformação Ecológica*, 2025 - destaca a importância de parcerias internacionais e da mobilização de capitais de longo prazo para viabilizar rotas tecnológicas sustentáveis e inovadoras. Nesse contexto, o nióbio representa uma oportunidade concreta de crescimento econômico, geração de renda e avanço tecnológico. (BRITTES,

Tamires Luara de Oliveira, 2018-. Et al. Panorama nacional do nióbio entre os anos de 2010 a 2014)

O setor de mineração é um dos principais motores da economia brasileira. Em 2024, a mineração representou aproximadamente **4% do PIB nacional** e **25% das exportações**, segundo dados da **Agência Nacional de Mineração (ANM)**. Além disso, a atividade gera milhares de empregos diretos e indiretos, contribuindo significativamente para a arrecadação pública.

Especificamente no caso do nióbio, sua comercialização impulsiona a economia de estados produtores, como Minas Gerais e Goiás, e fortalece o superávit comercial do país. No entanto, a predominância da exportação de matéria-prima limita o impacto econômico, pois o país deixa de lucrar com produtos de maior valor agregado, como ligas especiais e supercondutores.

O Brasil é o maior fornecedor mundial de nióbio, responsável por **89% da demanda global**. Em 2022, a produção nacional arrecadou aproximadamente **R\$ 137 milhões**, e há projeções que apontam um aumento para **171,7 mil toneladas até 2050**, impulsionado pela crescente demanda do setor tecnológico e automotivo.

Os principais mercados consumidores do nióbio brasileiro são os Estados Unidos, Japão, China e países da União Europeia. (LIMA, 2010) Esses países utilizam o mineral em aplicações avançadas, como baterias de veículos elétricos, turbinas de aeronaves e dispositivos eletrônicos de última geração. Apesar desse cenário favorável, o Brasil permanece na posição de fornecedor de matéria-prima, enquanto as nações compradoras realizam sua transformação em produtos altamente tecnológicos. (LIMA, 2010) Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), o Brasil possui 98% dos depósitos de nióbio em operação no mundo, apesar de sua importância estratégica e do domínio brasileiro referente sua produção, o nióbio ainda é majoritariamente exportado como matéria-prima, especialmente na forma de ferronióbio. Essa prática limita o potencial de geração de valor agregado e desenvolvimento tecnológico no país. A baixa demanda interna por produtos industrializados com nióbio, a carência de infraestrutura tecnológica, o modelo econômico baseado na exportação de commodities e a influência de interesses estrangeiros na cadeia produtiva são fatores que contribuem para esse cenário.

A maior parte da produção interna brasileira é destinada ao mercado externo, apenas uma pequena parte da produção de Minas Gerais, que é a única que supre o mercado interno, destina uma parcela do seu montante produzido ao consumo interno. Em 2011 a CBMM

repassou às empresas metalúrgicas nacionais menos de 10 % de sua produção total de ligas de ferronióbio padrão (SILVEIRA, 2013)

Segundo (O Ministério da Fazenda e o Instituto AYA- relatório *Pontos de Virada Tecnológica para a Transformação Ecológica*, 2025), o Brasil ainda não aproveita plenamente o potencial de minerais estratégicos como o nióbio para desenvolver cadeias produtivas de alto valor. A secretária de Assuntos Internacionais do Ministério da Fazenda, Tatiana Rosito- relatório *Pontos de Virada Tecnológica para a Transformação Ecológica*, 2025 - destaca a importância de parcerias internacionais e da mobilização de capitais de longo prazo para viabilizar rotas tecnológicas sustentáveis e inovadoras. Nesse contexto, o nióbio representa uma oportunidade concreta de crescimento econômico, geração de renda e avanço tecnológico.

Especula-se que as políticas tomadas pelo governo brasileiro a respeito da competitividade internacional ainda são ineficazes, embora as políticas recentes e as renovações de contrato tenham dado estabilidade ao mercado brasileiro de Nióbio. (BRITTES, Tamires Luara de Oliveira, 2018-. Et al. Panorama nacional do nióbio entre os anos de 2010 a 2014)

A estratégia de exportação do nióbio como minério bruto representa uma perda de oportunidades para o Brasil. Em vez de investir no desenvolvimento de tecnologias próprias e fortalecer a indústria nacional, o país mantém um modelo de exportação que beneficia as indústrias estrangeiras. Isso significa que grande parte do valor agregado do nióbio acaba sendo capturado por empresas internacionais, em vez de contribuir diretamente para a economia brasileira.

4844

A ausência de investimentos em pesquisa e inovação limita o potencial do Brasil de se tornar referência global na aplicação tecnológica do nióbio. Para transformar esse cenário, seria essencial adotar políticas públicas que incentivem a industrialização do mineral, criar programas de pesquisa específicos e estabelecer parcerias estratégicas entre empresas e universidades.

1.1 Propriedades e Aplicações do Nióbio

Características Químicas e Físicas

O nióbio (Nb) é um metal de transição que se destaca por suas propriedades únicas, como **alta resistência mecânica**, **baixa densidade** e **elevada condutividade térmica**. Além disso, apresenta uma notável **resistência à corrosão**, sendo amplamente utilizado em ambientes extremos. Seu ponto de fusão, superior a **2.468°C**, confere-lhe estabilidade térmica em

aplicações que exigem materiais de alto desempenho. Outro aspecto relevante é sua **supercondutividade**, que permite sua utilização em dispositivos de alta tecnologia, como **aceleradores de partículas e máquinas de ressonância magnética**.

1.2 Aplicações Tradicionais

O nióbio possui um papel essencial na **indústria siderúrgica**, onde é utilizado na produção de **ligas metálicas especiais**, conferindo maior resistência e durabilidade ao aço. Algumas das principais aplicações incluem:

Sector Automotivo: O nióbio melhora a resistência do aço utilizado em veículos, tornando-os mais leves e eficientes em termos de consumo de combustível, além de garantir maior segurança estrutural.

Construção Civil: Sua aplicação na produção de aços estruturais permite a construção de edificações mais resistentes e maleáveis, reduzindo custos e aprimorando a durabilidade das obras.

Dutos de Transporte de Petróleo e Gás: O uso do nióbio na composição do aço possibilita a fabricação de tubulações com maior resistência e menor espessura, otimizando a segurança e eficiência dos sistemas de transporte de fluidos.

4845

1.3 Aplicações Emergentes e Promissoras

Com o avanço das pesquisas tecnológicas, novas aplicações do nióbio vêm sendo exploradas em áreas de alta inovação, tais como:

Indústria Aeroespacial: A resistência a altas temperaturas e à corrosão torna o nióbio ideal para a fabricação de **turbinas de aeronaves, motores de foguetes** e componentes estruturais de equipamentos espaciais.

Eletrônicos Avançados: O nióbio tem sido utilizado em **capacitores de alto desempenho**, garantindo maior eficiência energética em dispositivos como smartphones e computadores. Sua capacidade de formar materiais magnéticos nanocristalinos também favorece a miniaturização de componentes eletrônicos.

Baterias de Alta Eficiência: Recentemente, pesquisas indicam que o nióbio pode revolucionar o setor de baterias, permitindo **recargas ultrarrápidas** e maior vida útil. Empresas como CBMM e Toshiba já demonstraram sua viabilidade na produção de baterias para **veículos elétricos e dispositivos móveis**.

O Nióbio é o metal refratário mais leve que existe, ele é tão poderoso que se você adicionar apenas 100 gramas dele em uma tonelada de aço, a liga torna-se muito mais forte e maleável. Por isto, o nióbio é utilizado em diversas áreas e produtos, produzindo aços bastantes resistentes, que são utilizados em tubos de gasodutos, motores de aeroplanos, propulsão de foguetes e em outros chamados supercondutores, no setor de energia, o nióbio é utilizado nas ligas de aço HSLA, utilizado principalmente para transporte de gás natural a longas distâncias e alta pressão, na indústria do petróleo, a demanda de aço HSLA para plataformas de perfuração offshore é maior, devido à necessidade de desempenho mais rigoroso do aço de acordo às condições mais adversas em poços cada vez mais profundos, na área médica, o uso deste elemento está crescendo e evoluindo, sendo utilizado especialmente em ressonância magnética de imagem (RM). Outro uso comum é como um elemento de implantes ortopédicos pela adição de outros metais biocompatíveis, além de ser utilizado em dispositivos como o marca-passos, devido às propriedades de suas ligas metálicas serem fisiologicamente inertes e com características hipoalergênicas e até na fabricação de joias.

Por fim, no campo da eletrônica e nanotecnologia, o nióbio e tântalo são usados na indústria como materiais nanoestruturados, devido à sua característica de alta pureza, permitindo seu uso inclusive na computação quântica, porque como átomos e moléculas não seguem as leis da física e podem processar vários dados simultaneamente com capacidade ilimitada, as nanopropriedades do nióbio podem ser extremamente úteis.

4846

Nos últimos anos este metal, vem despertando interesse por parte de pesquisadores e do governo em virtude das propriedades interessantes, quando usado em ligas metálicas, como elevada resistência mecânica e maleabilidade, ele também é utilizado na fabricação de vidros especiais, tais como lentes, películas de revestimento e capacitores cerâmicos. Quando usados como materiais anódicos em baterias de íons-lítio, esse metal (na forma de óxidos) proporciona alta capacidade volumétrica além de ser aplicado como supercapacitores híbridos. Na aplicação em catálise, área importante para a indústria química e petrolífera nacional, catalisadores a base de nióbio geralmente apresentam boa estabilidade química, acidez e versatilidade, ocupando um importante papel em reações catalíticas oxidativa. Com a produção de 10.024 toneladas de nióbio em 2024, a unidade brasileira do grupo chinês CMOC (China Molybdenum Co., Ltd.) alcançou um marco histórico, consolidando-se como a segunda maior produtora mundial do metal, responsável por 11% da produção global. Este desempenho superou a meta estabelecida para o

ano de 9.619 toneladas, representando um crescimento expressivo em relação às 9.515 toneladas produzidas em 2023.

No âmbito internacional, são parceiros da mineradora as universidades de Tóquio e Okayama, no Japão; Cambridge e Sheffield, na Inglaterra; Colorado School of Mines, nos Estados Unidos; entre outros. No país, a CBMM financia estudos na USP, nas universidades federais de Minas Gerais (UFMG), São Carlos (UFSCar), Viçosa (UFV) e Ouro Preto (Ufop), no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em São Paulo, e no Centro de Inovação e Tecnologia do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (CIT-Senai), de Belo Horizonte.

Há parcerias também com usuários finais dos produtos. Uma das mais recentes foi firmada com a japonesa Toshiba no ano passado. Seu objetivo é aumentar a demanda por óxidos de nióbio, usados na fabricação de baterias de carros elétricos. A CBMM vai investir US\$ 7,2 milhões na construção de uma unidade-piloto de baterias em Kashiwazaki, no Japão, junto a uma fábrica da Toshiba. Nela será desenvolvida uma nova geração de baterias contendo anodos de óxidos mistos de nióbio e titânio. Segundo Stuart, a incorporação de nióbio torna as baterias mais duráveis, seguras e com menor tempo de recarga.

No Brasil, entre os projetos já apoiados, destacam-se o desenvolvimento de aços para tubulações *on shore* (em terra), em conjunto com a Petrobras, e de aços para dutos de óleo e gás que trabalham em ambientes mais agressivos, quanto às condições de corrosão, com a USP. Um trabalho em andamento é de um caminhão basculante em operação em Araxá. Sua caçamba foi redesenhada, em parceria com uma fabricante nacional, e incorporou aços microligados de nióbio. O resultado foi uma redução de 1,5 tonelada em seu peso, o que elevou a capacidade de transporte de minério.

Outra colaboração, envolvendo o IPT e a Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), de São Paulo, tem como foco a criação de próteses ortopédicas feitas com ligas de nióbio-titânio e titânio-nióbio-zircônio por manufatura aditiva (impressão 3D). Biocompatíveis, essas ligas podem exibir elevada resistência mecânica e alta elasticidade. Implantes ortopédicos muito rígidos podem levar à perda do osso implantado. O uso de ligas de nióbio-titânio pode reduzir esse problema. Iniciado em 2016 e com duração prevista de 42 meses, o projeto conta com recursos de R\$ 8,2 milhões, financiados pelo governo paulista, CBMM, Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) e FAPESP, no âmbito do Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (Pite).

2. O Potencial da Inovação na Produção de Produtos à Base de Nióbio e Seus Benefícios

O ano de 2024 foi um grande ano para a operação de nióbio, dados da CMOC (China Molybdenum Co., Ltd.(CMOC), companhia chinesa situada com perta no Brasil informa que registrou produção recorde de 10.024 toneladas de nióbio em 2024 no Brasil, considerado um marco histórico e que consolida a empresa como a segunda maior produtora mundial do metal, responsável por 11% da produção global. O desempenho do último ano superou a meta estabelecida de 9.619 toneladas, um crescimento expressivo em relação às 9.515 toneladas produzidas em 2023. O resultado reforça a capacidade da CMOC de superar metas e enfrentar desafios com eficiência.

O desempenho da CMOC reflete a atuação da IXM, trader do mesmo grupo, responsável pela comercialização do ferronióbio na Europa, Américas e Ásia, exceto China. Em 2024, a captação de novos clientes ampliou o alcance global da empresa. Os números acompanham a demanda global de nióbio, já que a China lidera o consumo, seguida pela Europa, América do Norte e o restante da Ásia.

Ainda em 2024, a maior produtora de nióbio do mundo CBMM destinou R\$ 270 milhões em 2024 para iniciar pesquisas e desenvolvimento para reforçar o compromisso da empresa no mercado global de nióbio por meio de investimentos estratégicos em tecnologia, inovação e expansão. Com o objetivo de diversificar produtos e ampliar oportunidades em diversos segmentos da indústria, a CBMM criou uma diretoria exclusiva a Novos Materiais e Aplicações com nióbio. A área orientada à ampliação de soluções de nióbio em novos segmentos, tem como foco aplicações nos setores de baterias, químicos, eletrônicos e vidros, além de superligas, supercondutividade e indústria aeroespacial. A equipe de especialistas em desenvolvimento de mercado está baseada no Brasil, Estados Unidos, Europa e Ásia, promovendo um ambiente estratégico de colaboração. Essas novas aplicações apresentaram crescimento de 23% em 2024.

Em 2024, a CBMM apoiou 122 projetos nas áreas de educação, esporte, cultura e saúde, beneficiando mais de 600 mil pessoas. Entre os projetos apoiados, destaca-se o "Vai que dá Araxá", lançado no último ano para fomentar o empreendedorismo local. A iniciativa oferece capacitação técnica, consultoria em gestão empresarial e um aporte de R\$ 50 mil para expansão dos negócios.

Os investimentos contínuos da CBMM em pesquisa e desenvolvimento, além de sua sólida capacidade logística possibilitaram receita líquida de R\$ 13 bilhões; lucro líquido de R\$ 5

bilhões; e Capex de R\$ 630 milhões. O volume de vendas de produtos de nióbio cresceu 4,0% em 2024, superando 95 mil toneladas de ferronióbio equivalente, enquanto o volume de produtos de nióbio comercializados para baterias cresceu em 2024, alinhado ao planejamento estratégico da companhia. O resultado é reflexo dos avanços da empresa na frente da eletrificação, com desenvolvimento de tecnologias pioneiras e a consolidação de parcerias estratégicas. Para 2025, os investimentos projetados para inovação seguem no mesmo patamar de 2024, o que reforça o compromisso da CBMM com novas soluções de alto valor agregado, buscando seu crescimento e impulsionando avanços estratégicos para um futuro mais eficiente e sustentável.

Investir na inovação da produção de materiais à base de nióbio pode transformar a atual realidade, permitindo que o Brasil amplie sua participação no mercado global de tecnologia avançada. Estudos recentes mostram que o nióbio pode ser um componente essencial para baterias de íon-lítio de recarga ultrarrápida, prolongando sua vida útil e tornando-as mais eficientes para veículos elétricos e dispositivos móveis. Além disso, sua aplicação na produção de hidrogênio verde está sendo pesquisada como alternativa sustentável para a transição energética global. Essas novas aplicações indicam que o Brasil tem uma grande oportunidade de expandir seu papel em setores estratégicos, como mobilidade elétrica e energias renováveis (CBMM). A cadeia produtiva do nióbio não tem impacto apenas na economia global e sim incluindo também o desenvolvimento em território nacional como geração de empregos principalmente nas regiões de Araxá (Minas Gerais) e sudeste goiano. Empresas como a CBMM E CMOC investem alto em infraestrutura, capacitação técnica e inovação onde contribui para o desenvolvimento socioeconômico do local.

4849

Os depositantes dos pedidos de patente permitem 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 em local estrangeiro. De acordo com o Instituto Nacional de Propriedade industrial (INPI, 2023), o Nióbio brasileiro conta com aproximadamente 4.000 pedidos de patente para novos produtos a base de nióbio em setores muito diversos, comprovando o potencial de crescimento do Nióbio no mundo e como este produto pode enriquecer o Brasil se as tecnologias forem desenvolvidas e exportadas em forma de produto acabado e não como mais uma commodity.

A lista de países a seguir demonstra inclusive, o Brasil apenas na 4^o posição, enquanto Estados Unidos e Japão triplicam ou quase os números brasileiros, o que deve servir de alerta, visto que a extração e produção mundial de nióbio hoje se concentra 90% aqui.

Estados Unidos da América 1346, Japão 1167, Alemanha 494, Brasil 454, França 356, Luxemburgo 155, Suíça 128, Holanda 126, Suécia 126, Reino Unido 120, Itália 82, China 53, Canadá 46, República da Coreia 45, Áustria 41, Bélgica 40, Austrália 32, Espanha 28, Finlândia 25, África do Sul 13, Noruega 12, Liechtenstein 10, México 10, Dinamarca 8, Hungria 8, Irlanda 8, Israel 8, São Vicente e Granadinas 8, Federação Russa 6, Índia 5, Chile 4, Portugal 4, Argentina 3, Bahrain 3 Ilhas Virgens Britânicas 3, Hong Kong 2, Islândia 2, Polônia 2, República Tcheca 2, Singapura 2, Estônia 1, Nova Zelândia 1, Panamá 1, Peru 1, República Centro-Africana 1, Trinidad e Tobago 1, União Soviética 1, Venezuela 1 (Radar Tecnológico, DIESP, 01/2023)

2.1 Benefícios para a Economia Brasileira ao Investir em Pesquisa e Desenvolvimento

O investimento em **pesquisa e desenvolvimento (P&D)** é um fator crucial para que o Brasil aproveite todo o potencial do nióbio. A inovação permite a criação de materiais e produtos de maior valor agregado, tornando a indústria brasileira mais competitiva no cenário internacional.

4850

Além disso, a aplicação do nióbio em tecnologias emergentes pode reduzir a dependência da importação de produtos industrializados. Ao estimular pesquisas sobre novas aplicações do metal, o Brasil tem a chance de se tornar um centro de referência em inovação, atraindo investimentos, empresas e oportunidades econômicas. Segundo os autores do artigo (Cristiane Fernandes Gorgulho DIESP/CEPIT/DIRPA/INPI Cristina d'Urso de Souza Mendes Santos DIESP/CEPIT/DIRPA/INPI Frederico de Carvalho Nunes, 2024, 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).

2.2 Geração de Empregos e Fortalecimento da Posição do Brasil no Mercado Global

A inovação no setor mineral não apenas agrega valor econômico, mas também impacta diretamente a **criação de empregos qualificados**. Investimentos em tecnologia e industrialização podem gerar novas oportunidades para profissionais das áreas de engenharia, química e eletrônica, impulsionando a formação de mão de obra especializada e fortalecendo o setor produtivo nacional.

Além disso, ao diversificar suas aplicações tecnológicas, o Brasil pode ampliar sua atuação no comércio internacional. Em vez de apenas exportar matéria-prima, o país pode se tornar um **fornecedor global de produtos inovadores à base de nióbio**, consolidando sua posição em mercados estratégicos, como o de energia sustentável e dispositivos eletrônicos avançados. A Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), reportou em 2019 a geração de 1.971 empregos diretos e 10.620 empregos indiretos além disso a empresa contava com uma rede de 7.702 fornecedores ativos dos quais são 88,6% brasileiros

3. Estratégias para a Expansão das Aplicações do Nióbio

De acordo com o repositório IPEA (2017), existem disponíveis inúmeros recursos que podem ser utilizados de forma eficiente para políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil em vários setores, trazendo para o nosso objeto de estudo, o Nióbio, teríamos as seguintes opções: **Criação de parques tecnológicos e polos industriais** especializados na transformação do nióbio em produtos de alto valor agregado, **linhas de crédito e financiamento** para empresas que investem na industrialização do nióbio, reduzindo a dependência da exportação de matéria-prima, **política de conteúdo local**, exigindo que parte da produção seja destinada ao mercado interno para fomentar a indústria nacional, **investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D)**, e temos no Brasil a Lei do Bem (Lei no 10.973/2004), regulamentada pelo Decreto no 5.563/2005 que incentiva as empresas privadas que investem em avanços tecnológicos e **poderiam estimular mais investidores no beneficiamento no nióbio** para explorar novas aplicações. **Parcerias entre universidades e empresas** para acelerar a inovação e a criação de tecnologias avançadas, **criação de centros de excelência** voltados para estudos sobre o nióbio, garantindo que o Brasil lidere a pesquisa global sobre esse metal estratégico, **desenvolvimento de infraestrutura tecnológica** para permitir a produção de componentes de nióbio no Brasil, **regulamentação e incentivos fiscais** para empresas que investem em inovação e agregação de

valor ao nióbio, **apoio à exportação de produtos industrializados**, garantindo que o Brasil não apenas forneça matéria-prima, mas também produtos tecnológicos de ponta. (Brasil Mineral, 2025)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil possui uma posição privilegiada no mercado mundial de nióbio, sendo responsável pela maior parte das reservas e produção global desse metal estratégico. No entanto, a predominância da exportação como matéria-prima limita as oportunidades de crescimento industrial e tecnológico do país. Para que o Brasil possa maximizar os benefícios econômicos e tecnológicos desse recurso, é essencial investir na inovação e na agregação de valor, ampliando sua atuação em setores estratégicos e elevando sua competitividade internacional. Ao longo deste estudo, foram analisadas as potencialidades do nióbio e as barreiras que ainda dificultam sua industrialização, como a falta de infraestrutura, o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a escassez de políticas públicas voltadas para a inovação no setor. . Nesse contexto, o Brasil precisa implementar políticas de incentivo à industrialização, tais como a criação de centros de excelência, programas de parcerias entre universidades e empresas, e mecanismos para fomentar o desenvolvimento de produtos tecnológicos derivados do nióbio, como baterias de recarga ultrarrápida, materiais supercondutores e componentes aeroespaciais. Esses investimentos não apenas agregariam valor ao metal, mas também impulsionariam a economia nacional, gerando empregos altamente qualificados e atraindo investimentos internacionais. O avanço tecnológico no setor também representa uma grande oportunidade para que o país amplie sua participação no mercado global de energia sustentável e mobilidade elétrica. Com a crescente demanda por baterias de alta eficiência e materiais inteligentes, o nióbio pode se tornar um diferencial estratégico para o Brasil, consolidando sua liderança na produção e comercialização de soluções inovadoras. Portanto, a inovação e a tecnologia são fundamentais para transformar o nióbio brasileiro em um recurso de alto valor agregado, garantindo que o país não apenas continue sendo o maior fornecedor mundial, mas também se torne um polo de referência na aplicação tecnológica desse metal. Somente por meio de investimentos contínuos em pesquisa, infraestrutura e políticas públicas eficazes será possível fortalecer a competitividade do Brasil, gerando impacto positivo na economia e posicionando o país entre os líderes da inovação mineral no século XXI.

REFERÊNCIAS

CBMM avança em novos mercados e aplicações para o nióbio - Revista Mineração – Revista Mineração.

A relação entre a China e o nióbio brasileiro, um metal raro e estratégico - A Referência – a Referência.

O polêmico nióbio : Revista Pesquisa Fapesp- Revista Fapesp

Notícias - CMOC Brasil – CMOC

SciELO Brazil - NIÓBIO: UM ELEMENTO QUÍMICO ESTRATÉGICO PARA O BRASIL NIÓBIO: UM ELEMENTO QUÍMICO ESTRATÉGICO PARA O BRASIL- Revista SciElo

Conheça como é feito é processado o nióbio e suas aplicações industriais – Mineração Brasil

CBMM - Líder em Produtos e Tecnologias de Nióbio no mundo minerais identificados da Austrália > Tabelas Preliminares 2024

Os Recursos Minerais Identificados da Austrália (AIMR)
https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202311/brasil-e-o-principal-agente-no-mercado-mundial-de-niobio?utm_source=chatgpt.com<https://www.gov.br/anm/pt-br>

BRASIL MINERAL. Nióbio disponível em: 4853
https://www.brasilmineral.com.br/noticias/cbmm-investiu-r-270-milhoes-em-iniciativas-de-pd-em-2024?utm_source=chatgpt.com

Frances Jones, da Revista Pesquisa FAPESP

Repositório do Conhecimento do Ipea: Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil.

Brasil ganha nova política industrial com metas e ações para o desenvolvimento até 2033 — Planalto

NIÓBIO BRASILEIRO SGB disponível em: <<https://www.sgb.gov.br/niobio-brasileiro>

CBMM. Aplicações do Nióbio disponíveis em: <<https://cbmm.com/pt/niobio/aplicacoes-niobio>.

COMISSÃO DE FINANÇAS E TRIBUTAÇÃO. **Parecer Comissão de Finanças e Tributação.** Disponível em:
<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=nodeorivobvyhpwifdbm7n5s45kjwz26o6477o.nodeo?codteor=1834221&filename=Tramitacao-PL+4978/2013>
Acesso em: 11 mai. 2025.

ROCKSTONE. **Commerce Resources**. Disponível em: <<https://www.rockstone-research.com/index.php/en/research-reports/4026-Win-Win-Situation-to-Develop-One-of-the-Most-Attractive-Niobium-Prospects-in-North-America>>. Acesso em: 11 mai. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. Brasil detém 90% do mercado mundial de Nióbio. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-11/brasil-detem-90-do-mercado-mundial-de-niobio>>. Acesso em: 11 mai. 2025.

ANÁLISE COMPARATIVA DA COMPETITIVIDADE DO SETOR MINERAL NACIONAL. Disponívem em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/relatorios-de-apoio-ao-pnm-2030-projeto-estal-1/estudos-sobre-economia-e-o-setor-mineral-brasileiro/documentos/relatorio-ndeg6_-analise-comparativa-da-competitividade-do-setor.pdf> Acesso em: 11 mai. 2025

https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/TecnologiascomNibio_RadarTecnolgico_DIESP_jan2023_revisadocomResumoExecutivo.pdf

POLÍTICAS DE APOIO A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL. Avanços recentes, limitações e propostas de ações. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8125/1/Pol%C3%ADticas%20de%20apoio%20%C3%A0%20inova%C3%A7%C3%A3o%20tecnol%C3%B3gica%20no%20Brasil.pdf>> Acesso em 13 mai. 2025.