

VOLATILIDADE DOS PREÇOS DAS COMMODITIES MINERAIS: MINÉRIO DE FERRO

Cristiane Sousa de Oliveira¹
Gerson Ferreira da Silva²
Érika Márcia Assis de Souza³
Sara Isabel de Melo Resende⁴
Hélio Augusto Goulart Diniz⁵

RESUMO

O presente artigo analisa a volatilidade dos preços das commodities minerais, com foco no minério de ferro, e investiga como a influência da China no mercado global afeta essa volatilidade. A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica abrangente e levantamento com funcionários de grandes empresas de minério de ferro. O levantamento visou identificar a percepção dos profissionais sobre as flutuações de preços e as estratégias adotadas por suas empresas para gerenciar os desafios decorrentes dessa volatilidade. Os resultados indicam uma conscientização significativa entre os funcionários em relação às variações de preços e revelam práticas diversificadas de gestão de risco nas empresas, como o uso de contratos futuros e estratégias de hedge. Concluiu-se que a volatilidade dos preços continua sendo um desafio crítico para a indústria, intensificado pela dinâmica da demanda chinesa.

Palavras-chave: Commodities, Minério de ferro, Economia, Volatilidade.

MINERAL COMMODITY PRICE VOLATILITY: IRON ORE

ABSTRACT

The present article analyzes the volatility of mineral commodity prices, focusing on iron ore, and investigates how China's influence on the global market affects this volatility. The research was conducted through a comprehensive literature review and a survey with employees of large iron ore companies. The survey aimed to identify professionals' perceptions of price fluctuations, and the strategies adopted by their companies to manage the challenges arising from this volatility. The results indicate significant awareness among employees regarding price variations and reveal diverse risk management practices within the companies, such as the use of futures contracts and hedging strategies. It was concluded that price volatility remains a critical challenge for the industry, intensified by the dynamics of Chinese demand.

Keywords: Commodities, Iron ore, Economics, Volatility.

Recebido em 24 de dezembro de 2024. Aprovado em 27 de janeiro de 2025

¹ Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

² Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.

³ Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil. erikamarcia.souza@gmail.com.

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

⁵ Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

A mineração no Brasil desempenha um papel de grande relevância econômica, especialmente nos estados de Minas Gerais (Quadrilátero Ferrífero) e Pará (Serra dos Carajás). Em Minas Gerais, a atividade mineradora representa aproximadamente 10% do PIB estadual, enquanto no Pará, essa contribuição é ainda mais expressiva, alcançando cerca de 11,5% do PIB do estado.

Em uma perspectiva nacional, a importância da mineração é evidenciada pelos dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que mostram que a cadeia produtiva da economia mineral representou entre 2,5% a 4% do PIB brasileiro no período de 2000 a 2019 (IPEA, 2023).

Commodities são bens produzidos em grande quantidade e vendidos globalmente, com características padronizadas que permitem sua armazenagem e transporte por longos períodos. De acordo com Geman (2005), uma commodity é um ativo físico com essas características uniformes e um mercado extenso para negociação. No contexto financeiro, as commodities incluem matérias-primas, sejam agrícolas ou minerais, e têm um papel crucial tanto na economia internacional quanto na brasileira, com transações ocorrendo em mercados ao redor do mundo.

Entre as commodities minerais, destaca-se o valor das principais matérias-primas negociadas, que é monitorado pelo Commodity Research Bureau (CRB). O preço desses produtos é determinado pela lei de oferta e demanda, refletindo o cenário global, conforme nos informa o Ministério do Desenvolvimento, Indústrias, Comércio e Serviços (2015). Essa dinâmica de mercado é essencial para entender as flutuações no valor das commodities minerais e sua importância econômica.

No caso do Brasil, o minério de ferro está entre as principais exportações, essa influência é particularmente notável. De acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2024), houve um aumento de 24,8% na exportação de minério de ferro e seus concentrados. Apesar da redução do preço da tonelada do minério de ferro, que caiu de US\$122 em abril de 2023 para US\$110 em abril de 2024, a quantidade exportada aumentou. Isso demonstra que a queda dos preços refletiu no aumento do volume das exportações, refletindo uma demanda contínua, especialmente da China (Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2024).

Neste caso, a realização desta pesquisa que abrange o entendimento e análise da influência da volatilidade dos preços do minério de ferro na abertura dos projetos de mineração no Brasil, é fundamental para identificar o comportamento do mercado de minério de ferro. A compreensão das causas e consequências das variações dos preços podem auxiliar na formulação de políticas econômicas mais eficientes, na mitigação dos riscos de mercado e na melhoria da previsibilidade das receitas para as empresas de mineração e o governo.

Além disso, ao analisar a volatilidade, é possível desenvolver estratégias de hedge (estratégia financeira utilizada para proteger investimentos contra a volatilidade e os riscos de mercado) e gestão de risco que protejam a economia e os setores industriais dependentes desse recurso, assegurando maior estabilidade econômica e financeira. Isso nos estimula a questionar como a volatilidade dos preços da commodity de minério de ferro afeta as empresas de mineração?

Neste sentido, o presente trabalho possui como objetivo compreender a volatilidade dos valores das commodities comercializadas pelo Brasil, em destaque o minério de ferro, que é o principal recurso mineral comercializado e a segunda maior commodity exportada pelo país.

REVISÃO DA LITERATURA

Commodities e balança comercial

O comércio internacional envolve operações comerciais que incluem tanto a troca de bens e serviços quanto o movimento de capitais. O crescimento econômico do país é amplamente impulsionado por essas operações, principalmente através das exportações, que são essenciais para

o crescimento externo. Este modelo de crescimento é fundamental para a expansão da economia nacional. Dessa forma, é importante entendermos conceitos básicos de commodity e balança comercial.

O Brasil, historicamente, é um dos principais exportadores de commodities do mundo. Entre as principais commodities exportadas pelo país estão soja, minério de ferro, petróleo bruto, açúcar e melão, e carne bovina. Esses produtos desempenham um papel crucial na economia brasileira, refletindo a importância do setor de commodities para as exportações nacionais. De acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2014), commodities representavam aproximadamente 65% do valor das exportações brasileiras em 2014. Este dado demonstra a significativa dependência do Brasil no comércio de matérias-primas, evidenciando a relevância do setor para a economia nacional.

Entre os anos de 2000 e 2014, ocorreu o superciclo de commodities (boom das commodities), conceito que surge a partir do aumento dos preços das commodities (Wanderley, 2017). O aumento dos preços das commodities se deu devido à alta demanda de países emergentes, em especial a China, para abastecimento do crescimento da sua economia interna e o impulso produtivo das indústrias (Rocha & Bielschowsky, 2018).

O boom das commodities destacou o Brasil no cenário econômico mundial, impulsionado pelo crescimento das exportações. Por outro lado, a China experimentou um significativo desenvolvimento na produção e fornecimento de produtos manufaturados de origem mineral, os quais são essenciais para diversas aplicações, incluindo tecnologias emergentes nas áreas de energia, eletroeletrônicos, transportes e equipamentos hospitalares (European Commission, 2020; USGS, 2024). Esses avanços foram impulsionados pela crescente demanda por minerais e pela capacidade da China de agregar valor a esses recursos, reforçando sua posição como um líder global na indústria de manufatura de produtos minerais.

A balança comercial é um indicador econômico fundamental que quantifica a diferença entre o valor das exportações e importações de bens de um país, sendo crucial para avaliar a saúde econômica e a competitividade no comércio internacional. Quando as exportações ultrapassam as importações, acontece um superávit comercial, indicando que o país está vendendo mais ao exterior do que comprando. Por outro lado, um déficit comercial ocorre quando as importações excedem as exportações, sugerindo que o país está comprando mais do exterior do que vendendo (Bueno, 2024).

Há tempos estuda-se no Brasil o comportamento dos preços dos produtos da balança comercial sendo de grande relevância para determinação da situação financeira do país. Ramos (2017) ressalta a relevância da balança comercial para setores específicos, como o agronegócio brasileiro, destacando a necessidade de inovações e estratégias para manter a competitividade e contribuir positivamente para a economia nacional.

Apesar dessa variedade, o valor da produção ainda é limitado, principalmente quanto ao ferro e outras substâncias (Rodrigues, 2006). Destaca-se que a falta de conhecimento do subsolo, as crises econômicas mundiais enfraquecem a demanda do mercado internacional, e a constante necessidade de capital estrangeiro para a exploração dos minérios, são os grandes problemas que afetam o setor mineral brasileiro (Furtado, 2005).

A partir das informações apresentadas acima, entende-se que o Brasil é uma grande fonte e um importante exportador de matérias-primas no mundo, o minério de ferro é uma das principais commodities exportadas pelo Brasil e o valor dela influencia diretamente a balança comercial brasileira. Dessa forma é importante compreender as oscilações de mercado que incidem no valor do minério de ferro e como essas oscilações impactam nas políticas econômicas do país.

Commodities minerais

As commodities minerais desempenham um papel crucial no comércio internacional e na economia global. Elas incluem uma ampla gama de produtos extraídos da terra, como minérios metálicos (ferro, cobre, alumínio), minerais não metálicos (fosfato, potássio), e combustíveis

fósseis (carvão, petróleo). A característica comum entre essas commodities é que elas são matérias-primas essenciais para diversas indústrias, incluindo construção, manufatura, energia e tecnologia. No Brasil, a mineração é uma atividade econômica de grande relevância devido à riqueza e diversidade dos recursos minerais do país.

A mineração de commodities minerais no Brasil é dominada por grandes empresas multinacionais e nacionais, que operam em regiões geologicamente favoráveis. O país é um dos maiores produtores mundiais de minério de ferro, bauxita (alumínio), e nióbio, e possui reservas significativas de outros minerais importantes, como cobre e ouro. A produção desses minerais é uma fonte significativa de receitas de exportação, contribuindo para o superávit comercial e impulsionando o desenvolvimento econômico regional.

Os preços das commodities minerais, assim como outras commodities, são determinados em mercados globais com base na oferta e demanda. Por exemplo, o preço do minério de ferro é influenciado pela demanda da indústria siderúrgica global, especialmente da China, que é o maior consumidor mundial desse minério (Geman, 2005). As flutuações nos preços podem ter impactos significativos na economia brasileira, dado que o setor mineral é uma parte importante do PIB e das exportações do país (Schulz *et al.*, 2017; Rocha & Bielschowsky, 2018).

A concentração da produção e do fornecimento de substâncias minerais em determinados países ricos em recursos do subsolo tem influenciado a geopolítica internacional no sentido de definições sobre as matérias-primas consideradas críticas, bem como a adoção de estratégias comerciais e industriais pelos países e blocos econômicos. Documentos da União Europeia e dos Estados Unidos (USGS, 2015; Schulz *et al.*, 2017) apontam a relevância da China como a principal fonte de suprimento de matérias-primas minerais consideradas críticas.

Entre os minerais metálicos, o ferro é que possui o maior destaque no rol de produtos exportados, sendo também um dos mais importantes produtos das exportações brasileiras. A relevância do minério de ferro é histórica, pois este produto deu suporte para a Revolução Industrial no século XVIII, como se verifica em Pais, Gomes e Coronel (2012).

Minério de ferro

As matérias-primas minerais são fundamentais para a economia atual e continuarão a ser essenciais no futuro (World Bank, 2021). O ferro, o quarto elemento mais abundante na crosta terrestre, constitui aproximadamente 5% dela. Frequentemente encontrado na forma de minério, o ferro tem sido utilizado há mais de quatro milênios na produção de ferramentas e armas. O minério de ferro é crucial para a fabricação de aço, o que o torna indispensável para a sociedade moderna. Os principais depósitos de minério de ferro estão localizados na Austrália, Brasil, Canadá, Índia, China, Europa e África do Sul (USGS, 2023).

De acordo com o USGS (2024), as reservas brutas de minério de ferro no mundo são de 170 bilhões de toneladas. O Brasil possui 30 bilhões de toneladas de reservas de ferro, ficando atrás apenas da Austrália, que tem 48 bilhões de toneladas. Em 2018, o Brasil comercializou 515 milhões de toneladas de produtos minerais, conforme o anuário mineral das principais substâncias minerais brasileiras. Nesse mesmo ano, a produção brasileira de minério de ferro foi de aproximadamente 450 milhões de toneladas. Segundo a Agência Nacional de Mineração (2020), a produção bruta de minério de ferro em 2019 no Brasil foi de 510 milhões de toneladas (cerca de 400 milhões de toneladas beneficiadas).

O comércio do minério de ferro brasileiro com a China, liderado pela empresa Vale S/A, é o mais importante em valor, quantidade produzida e exportada, com uma participação de 84,74% na produção de minério de ferro, cujo valor total das exportações brasileiras totalizaram R\$ 31,92 bilhões em 2018, o que representa 68,74% das exportações de minerais metálicos e podemos analisar em dados publicados pela Agência Nacional de Mineração (2020). Para o período de abril de 2023 a abril de 2024, houve uma queda no preço do minério de ferro de 8,6% e uma variação

de 19,5% de toneladas de material exportado (Ministério da Indústria, Comércio e Serviços, 2024) os quais podemos observar na Figura 1.

Descrição	EXPORTAÇÃO BRASILEIRA CUCI (PRODUTO) POR ISIC Abr/2024: 22 dias úteis; Abr/2023: 18 dias úteis. Até 5ª Semana de Abril/2024												
	US\$ Mil		US\$ Mil Por Média Diária		Toneladas		Toneladas por Média Diária		Preço (US\$/Tonelada)		Variação (%) Abr/2024 - Abr/2023		
	Abr/2024	Abr/2023	Abr/2024	Abr/2023	Abr/2024	Abr/2023	Abr/2024	Abr/2023	Abr/2024	Abr/2023	Valor US\$	Toneladas	Preço
B - Indústria Extrativa	7.563.484,9	5.088.662,4	343.794,8	282.703,5	40.439.766,7	30.834.877,0	1.838.171,2	1.713.048,7			48,6	31,1	
Óleos brutos de petróleo ou de minerais betuminosos	4.605.419,6	2.393.081,5	209.337,3	132.949,0	9.699.365,3	4.758.449,4	440.880,2	264.358,3	474,8	502,9	32,4	103,8	-5,6
Minério de ferro e seus concentrados	2.414.216,3	2.211.597,0	109.737,1	122.866,5	29.711.871,2	24.872.290,3	1.350.539,6	1.381.793,9	81,3	88,9	9,2	19,5	-8,6
Minérios de cobre e seus concentrados	403.205,6	271.689,9	18.327,5	15.093,9	145.154,5	108.841,4	6.597,9	6.046,7	2.777,8	2.496,2	48,4	33,4	11,3
Outros minerais em bruto	64.530,2	93.464,9	2.933,2	5.192,5	247.716,9	279.791,2	11.259,8	15.544,0	260,5	334,1	-31,0	-11,5	-22,0
Minérios de níquel e seus concentrados	21.067,1	43.070,5	957,6	2.392,8	10.962,7	19.750,4	498,3	1.097,2	1.921,7	2.180,7	-51,1	-44,5	-11,9
Minérios de alumínio e seus concentrados	20.910,8	16.812,5	950,5	934,0	475.198,1	463.307,4	21.597,2	25.739,3	44,0	36,3	24,4	2,6	21,3
Outros minérios e concentrados dos metais diferentes	13.270,4	30.743,6	875,9	1.708,0	73.732,2	196.840,2	3.351,5	10.935,6	261,4	156,2	-37,3	-62,5	67,3
Pedra, areia e cascalho	10.663,9	21.194,1	484,7	1.177,5	71.890,3	106.807,0	3.267,7	5.933,7	148,3	198,4	-49,7	-32,7	-25,2
Minérios de metais preciosos e seus concentrados	3.612,0	0,0	164,2	0,0	2.885,1	0,0	131,1	0,0	1.251,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Fertilizantes brutos (exceto adubos)	389,7	6.325,4	17,7	384,7	723,5	28.651,2	32,9	1.591,7	538,7	241,7	-94,4	-97,5	122,3
Linha e turfa	167,6	40,2	7,6	2,2	301,6	77,9	13,7	4,3	555,6	516,5	316,7	287,4	7,6
Carvão, mesmo em pó, mas não aglomerado	29,8	41,9	1,4	2,3	26,0	70,0	1,2	3,9	1.148,0	598,1	-28,7	-62,9	91,9
Pirites de ferro não torrados	1,8	1,0	0,1	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	12.340,3	1.726,7	71,5	-76,0	614,7

Figura 1: Exportação brasileira no período de abril 2023 a abril 2024.

Por fim, a volatilidade dos preços do minério de ferro é afetada por fatores macroeconômicos globais, como as taxas de câmbio, a inflação e as políticas monetárias. A desvalorização do real em relação ao dólar pode tornar as exportações brasileiras mais competitivas, mas também aumenta os custos dos insumos importados necessários para a mineração. Além disso, políticas monetárias restritivas em grandes economias podem reduzir a demanda global por commodities, afetando negativamente os preços. A capacidade do Brasil de enfrentar esses desafios macroeconômicos será crucial para manter a estabilidade e a lucratividade do setor de minério de ferro.

Volatilidade nos preços das commodities

Natureza da Volatilidade

A volatilidade dos preços das commodities é caracterizada por flutuações rápidas e significativas nos valores de mercado desses bens primários. Essas variações podem ser atribuídas a diversos fatores, incluindo oferta e demanda, condições geopolíticas e fatores macroeconômicos. De acordo com o relatório do International Energy Agency (IEA, 2022), as mudanças abruptas nos preços das commodities podem ser influenciadas por eventos imprevisíveis e por dinâmicas complexas do mercado global. Tais flutuações têm impactos consideráveis tanto em economias desenvolvidas quanto em economias emergentes, afetando setores chave e políticas econômicas.

No que se refere ao fator de oferta e demanda, pode-se observar que a produção de minério de ferro é altamente suscetível a variações na capacidade de extração, políticas ambientais e investimentos em infraestrutura de mineração. A demanda por minério de ferro é fortemente influenciada pelo crescimento da indústria siderúrgica, especialmente em países como China e Índia, onde a urbanização e a industrialização continuam a impulsionar a demanda por aço. De acordo com o relatório do US Geological Survey (USGS, 2023), a dinâmica da oferta e demanda é importante para entender as flutuações nos preços das commodities minerais, refletindo a sensibilidade desses mercados a fatores econômicos e ambientais globais.

Ainda, segundo World Steel Association (2022), as condições geopolíticas, como conflitos entre países produtores ou consumidores de minério de ferro, sanções econômicas e instabilidade política, podem interromper a produção e a distribuição desse recurso, levando a flutuações nos preços. Fatores macroeconômicos, como taxas de câmbio, inflação e políticas monetárias, também desempenham um papel crucial na determinação dos preços do minério de ferro. Essas variáveis podem influenciar os custos de produção e o poder de compra dos consumidores, criando um ambiente de incerteza que se reflete na volatilidade dos preços.

A Figura 2 apresenta a variação dos preços do minério de ferro no período de 2004 a 2023, expressos em dólares americanos por tonelada métrica seca. Este gráfico ilustra as flutuações significativas nos preços dessa commodity ao longo dos últimos 19 anos, refletindo a natureza volátil do mercado de minério de ferro (Indexmundi, 2024).

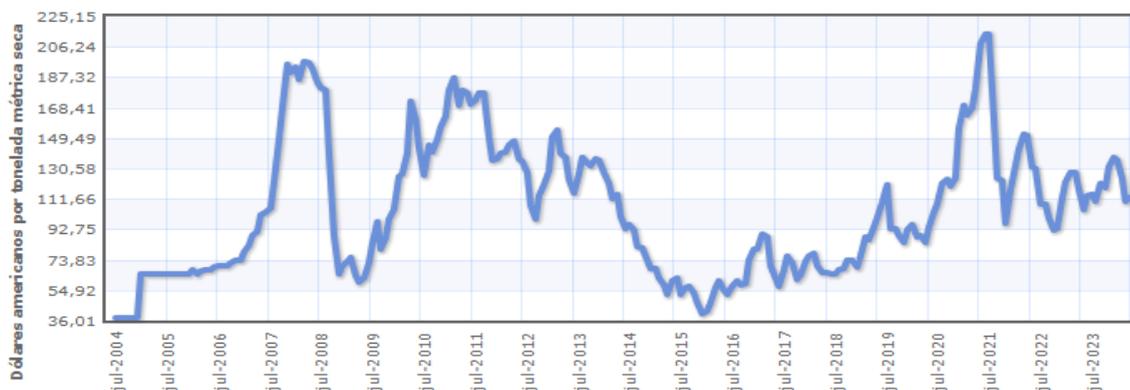


Figura 2: Variação do preço da commodity de minério de ferro no período de 2004 a 2023. Valor em US\$ por tonelada métrica seca.

Entre 2004 e 2008, o preço do minério de ferro apresentou uma tendência de alta, impulsionada pelo crescimento econômico acelerado de países como a China e a Índia, que aumentaram substancialmente a demanda por aço. Esse período de aumento nos preços foi seguido por uma queda abrupta em 2008, decorrente da crise financeira global, que reduziu drasticamente a demanda e, conseqüentemente, os preços do minério de ferro (World Bank, 2020).

A partir de 2009, observou-se uma recuperação gradual nos preços, acompanhando a retomada do crescimento econômico global. No entanto, essa recuperação foi marcada por oscilações, refletindo as incertezas e flutuações na economia global. Entre 2011 e 2015, os preços do minério de ferro registraram uma queda contínua, influenciada por um excesso de oferta global e uma desaceleração na demanda da China (Dahl, 2019).

A partir de 2016, os preços começaram a se recuperar novamente, devido a cortes na produção e políticas de estímulo econômico em várias regiões do mundo. Essa recuperação foi seguida por novas flutuações, demonstrando a constante volatilidade do mercado de minério de ferro. Entre 2020 e 2023, os preços apresentaram variações significativas, impactados por fatores como a pandemia de COVID-19, que afetou tanto a oferta quanto a demanda global.

Os picos e vales observados no gráfico indicam períodos de alta demanda e oferta restrita, bem como momentos de excesso de oferta e demanda reduzida. Esses movimentos refletem a influência de diversos fatores, incluindo mudanças nas políticas econômicas, investimentos em infraestrutura, eventos geopolíticos e especulações no mercado de futuros (Lima, Silva e Oliveira, 2022).

A Figura 3, portanto, serve como uma representação visual da volatilidade inerente ao mercado de minério de ferro, demonstrando como os preços são altamente sensíveis a mudanças nas condições econômicas, políticas e ambientais globais. Esses dados são essenciais para analistas de mercado, investidores e formuladores de políticas ao avaliar as tendências passadas e prever futuros movimentos no mercado de minério de ferro (Indexmundi, 2024).

As políticas governamentais também desempenham um papel significativo na volatilidade dos preços. Tarifas, subsídios e quotas de exportação podem alterar a competitividade dos produtores de minério de ferro e influenciar os fluxos de comércio global. Por exemplo, tarifas de importação elevadas em um grande mercado consumidor podem reduzir a demanda por minério de ferro importado, impactando os preços globais (Martins, 2018).

O impacto ambiental da mineração de minério de ferro e as políticas de sustentabilidade também estão cada vez mais moldando a volatilidade dos preços. À medida que mais países implementam regulamentações ambientais rigorosas, os custos de conformidade aumentam, o que

pode diminuir a oferta e elevar os preços. Investimentos em tecnologias de mineração sustentáveis e práticas operacionais mais verdes são, portanto, essenciais para mitigar esses efeitos e estabilizar os mercados.

Outro aspecto crítico da volatilidade dos preços das commodities é a interdependência das economias globais. O comércio de minério de ferro é uma rede complexa que conecta produtores, consumidores e intermediários em todo o mundo. Qualquer interrupção em uma parte dessa rede pode ter repercussões significativas em todo o mercado global, evidenciando a necessidade de estratégias robustas de gerenciamento de risco e diversificação de mercados para mitigar esses impactos.

METODOLOGIA

Visando o entendimento da volatilidade dos preços das commodities minerais, com destaque para o minério de ferro, seguiu-se um processo metodológico rigoroso e estruturado. A metodologia foi dividida em várias etapas para garantir a abrangência e a profundidade da análise dos estudos existentes. Cada uma dessas etapas foi planejada para assegurar a coleta, seleção e interpretação adequada das informações pertinentes ao tema.

Inicialmente, a fase de identificação de fontes envolveu a busca por artigos, teses, dissertações, relatórios técnicos, e documentos oficiais que tratassem da volatilidade dos preços das commodities minerais. Utilizou-se bases de dados acadêmicas reconhecidas como Google Scholar e SciELO, além de relatórios de instituições como a Agência Nacional de Mineração (ANM) e o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM). Também foram selecionados estudos publicados nos últimos 20 anos com a abordagem direta ou indireta sobre o tema com ênfase especial no minério de ferro.

A síntese dos resultados permitiu a integração dos achados dos diferentes estudos analisados. Essa síntese foi organizada de maneira temática, destacando-se os fatores macroeconômicos que influenciam a volatilidade dos preços do minério de ferro, as estratégias de mitigação dos riscos de mercado adotadas pelas empresas e governos, e as implicações dessas flutuações para a economia brasileira e global. Foram utilizados gráficos e tabelas para ilustrar e comparar os dados coletados.

Na etapa de interpretação e discussão, os resultados sintetizados foram confrontados com as teorias e modelos econômicos pertinentes, buscando explicar as dinâmicas observadas no mercado de commodities minerais. A discussão também incluiu uma análise das políticas públicas e estratégias corporativas eficazes para lidar com a volatilidade dos preços, considerando exemplos de diferentes países e setores.

A última etapa do trabalho foi a utilização de um formulário de pesquisa estruturado para avaliar o conhecimento dos funcionários de grandes empresas de minério de ferro sobre a variação dos preços de commodities e as estratégias adotadas para lidar com a volatilidade. O questionário foi aplicado a profissionais de diferentes áreas, com o objetivo de identificar o nível de conscientização sobre as flutuações dos preços e as medidas internas adotadas pelas empresas. Os dados foram analisados quantitativamente para identificar padrões relevantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pesquisa google scholar

A relação entre a ascensão da China e a volatilidade dos preços de commodities minerais, especialmente o minério de ferro, é um tema central na análise de Massot (2024). Historicamente, o mercado global de minério de ferro era caracterizado por um regime de preços de benchmark. Nesse sistema, os preços eram fixados anualmente através de negociações entre os principais produtores (BHP Billiton, Rio Tinto e Vale) e os importadores, principalmente japoneses. Esse regime proporciona estabilidade e previsibilidade para ambos os lados. No entanto, a entrada da

China como o maior importador de minério de ferro a partir de 2003 trouxe mudanças significativas.

Massot (2024) discute como a China tentou mitigar sua vulnerabilidade e garantir o abastecimento de minério de ferro através de estratégias como investimento em infraestrutura e mineração em países produtores para garantir um fluxo constante de minério de ferro. Esses investimentos ajudaram a reduzir a dependência de poucos fornecedores e a diversificar as fontes de suprimento. Outra estratégia de mitigação foi a criação de reservas para lidar com a dependência de poucos fornecedores e diversificar as fontes de suprimentos. Sobre os preços de commodities, a China adotou uma abordagem coordenada internamente para as negociações com os principais exportadores, o que influenciou a dinâmica global de preços.

Massot (2024) compara o mercado de minério de ferro com outros mercados de commodities, como o de potássio, para destacar a variação no impacto da China. Em comparação, o mercado de potássio mostrou uma maior resiliência às mudanças, com o regime de preços de benchmark persistindo mais tempo. Essa comparação destaca como diferentes mercados reagem de maneiras variadas à influência chinesa, dependendo da estrutura de poder e coordenação dentro e fora da China.

O livro sugere que a ascensão da China e suas estratégias econômicas têm implicações significativas para a volatilidade dos preços de commodities minerais. As mudanças nos regimes de preços e a resposta dos mercados a essas mudanças refletem a complexidade da influência chinesa. Massot (2024) argumenta que a variação na volatilidade dos preços e na estrutura dos mercados pode ser compreendida através da análise das dinâmicas de poder e das estratégias de negociação da China.

Pesquisa Scielo

Rocha e Bielschowsky (2018) fornecem uma visão detalhada sobre a busca da China por recursos naturais na América Latina, com ênfase em petróleo, minério de ferro, cobre e soja. O consumo de minério de ferro na China, por exemplo, saltou de 118 milhões de toneladas finas em 2000 para 872 milhões em 2014, refletindo uma necessidade urgente de garantir fontes externas de fornecimento devido à escassez de recursos domésticos e ao planejamento estratégico de longo prazo da China.

O papel da América Latina é crucial para a China, pois a região representa uma fonte significativa de minerais metálicos. Em 2014, a América Latina forneceu 21% das importações chinesas de minério de ferro e 50% das importações de cobre. O artigo detalha como a China tem intensificado suas relações comerciais e seus investimentos diretos em países latino-americanos como Brasil, Peru e Chile como mostrado na Figura 3. Essa intensificação está diretamente ligada à necessidade da China de assegurar um suprimento estável desses recursos, o que, por sua vez, tem um impacto substancial na volatilidade dos preços das *commodities* minerais.



Figura 3: Investimentos chineses na América do Sul: 2005 a 2022 (percentual do valor investido).

A relação entre a busca da China por recursos naturais e a volatilidade dos preços das *commodities* minerais pode ser compreendida por meio da análise de diversos fatores. O aumento da demanda chinesa por minério de ferro exerce pressão sobre a oferta global, e a capacidade da produção de acompanhar o ritmo da demanda pode resultar em flutuações de preço significativas. Além disso, a estratégia da China para garantir o suprimento, que inclui investimentos diretos e acordos comerciais como é mostrado na Figura 4, pode contribuir para a estabilidade no fornecimento de longo prazo, mas também pode gerar incertezas nos mercados internacionais.

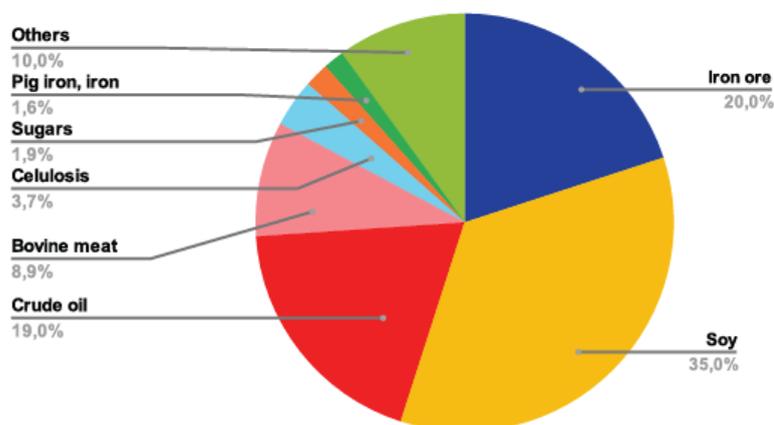


Figura 4: Investimentos da China no Brasil no ano de 2021 em percentual por *commodities*.

A crise financeira de 2008, que forçou a Vale a redirecionar suas exportações de minério de ferro para a China, exemplifica como as mudanças nas condições econômicas podem afetar a volatilidade dos preços. A dependência de um mercado específico, como o chinês, pode amplificar as flutuações de preços devido às variações na demanda e nas políticas econômicas da China. Além disso, a política de investimentos da China, que envolve o controle físico dos recursos e aquisições de ativos minerais na América Latina, pode trazer uma maior estabilidade para a China, mas também pode introduzir incertezas no mercado global.

Portanto, o artigo destaca a complexa relação entre a demanda crescente da China por recursos minerais e a volatilidade dos preços desses recursos, com um foco particular no minério de ferro. A influência da China como uma força dominante na demanda global tem um impacto significativo na dinâmica dos preços, afetando tanto os mercados internacionais quanto a estabilidade econômica das regiões produtoras. Compreender essas dinâmicas é essencial para analisar e prever a volatilidade dos preços das *commodities* minerais.

Fatores macroeconômicos que influenciam os preços da commodity de minério de ferro

A volatilidade dos preços do minério de ferro é fortemente influenciada por fatores macroeconômicos, com destaque para a crescente demanda da China e suas estratégias econômicas. A ascensão da China como o maior importador de minério de ferro teve um impacto significativo nos preços globais, especialmente ao alterar o regime de preços tradicional. Historicamente, o mercado de minério de ferro era regido por um sistema de preços de *benchmark*, com preços fixos anuais negociados entre grandes produtores e importadores. No entanto, a entrada da China no mercado, a partir de 2003, resultou em uma transição para negociações trimestrais e, eventualmente, para preços de mercado à vista. Essa mudança, impulsionada pela crescente demanda chinesa, trouxe maior instabilidade ao mercado e aumentou a volatilidade dos preços (Massot, 2024).

Além disso, a China tem adotado diversas estratégias para mitigar sua vulnerabilidade no mercado de minério de ferro, incluindo investimentos em infraestrutura e mineração em países

produtores. Esses investimentos visam garantir um fluxo constante de minério de ferro e reduzir a dependência de poucos fornecedores, mas também introduzem incertezas no mercado global. A dependência da China de mercados específicos, como o brasileiro, pode amplificar a volatilidade dos preços, uma vez que mudanças nas condições econômicas chinesas afetam diretamente a demanda e, conseqüentemente, os preços globais (Massot, 2024).

A crise financeira de 2008 exemplifica como variações nas condições econômicas podem impactar a volatilidade dos preços do minério de ferro. Durante a crise, a mineradora Vale S/A redirecionou suas exportações de minério de ferro para a China, evidenciando a dependência do mercado chinês e as flutuações de preço decorrentes das variações na demanda e nas políticas econômicas da China. Portanto, a influência econômica da China desempenha um papel relevante na volatilidade dos preços do minério de ferro, afetando tanto os mercados internacionais quanto a estabilidade econômica das regiões produtoras (Rocha & Bielschowsky, 2018).

Estratégias de mitigação de riscos das empresas de minério de ferro

As estratégias de mitigação dos riscos de mercado adotadas por empresas e governos em relação à volatilidade dos preços do minério de ferro são diversas e refletem tanto a necessidade de proteção contra flutuações de preços quanto a busca por maior estabilidade no fornecimento.

As empresas mineradoras, especialmente aquelas que operam em mercados voláteis, adotam a diversificação de mercados como uma das principais estratégias. Ao reduzir a dependência de um único mercado, como o chinês, essas empresas conseguem mitigar os riscos associados à volatilidade da demanda. Por exemplo, ao diversificar suas exportações para diferentes países, as empresas se protegem contra choques específicos que possam ocorrer em um mercado dominante.

Outra estratégia comum é o hedge, onde as empresas utilizam instrumentos financeiros como contratos futuros e opções para proteger seus investimentos contra a volatilidade dos preços. Essa prática permite que as empresas bloqueiem preços futuros, reduzindo assim o impacto das flutuações de mercado em suas operações. Além disso, o investimento em tecnologia para aumentar a eficiência da produção e reduzir os custos operacionais é uma forma de enfrentar os desafios impostos pela volatilidade dos preços.

Outro aspecto importante das estratégias governamentais é a negociação de acordos comerciais e investimentos diretos no exterior. Como exemplificado pelo caso da China, o investimento direto em países produtores e a criação de parcerias estratégicas permitem que os governos assegurem um fluxo constante de minério de ferro, mitigando assim os riscos de escassez e de flutuações extremas nos preços.

Implicações das flutuações de preços da commodity

As flutuações nos preços do minério de ferro têm implicações significativas para as empresas mineradoras, governos e economias dependentes dessa *commodity*. O comportamento das empresas diante dessas variações reflete a necessidade de adaptação às condições mercado, que podem ser extremamente voláteis devido à influência de fatores macroeconômicos, como a demanda global, especialmente da China, e as políticas econômicas internacionais.

Quando os preços das *commodities*, como o minério de ferro, estão em alta, as empresas geralmente aumentam suas operações para maximizar os lucros. Durante períodos de alta, há um incentivo para expandir a produção, investir em novos projetos e aproveitar o aumento da receita. As empresas podem também investir em tecnologias que permitam aumentar a eficiência e reduzir custos, fortalecendo sua posição competitiva no mercado. Além disso, durante esses períodos, as empresas têm maior facilidade em acessar financiamentos, já que o valor dos ativos e as perspectivas de lucros futuros são mais atraentes para investidores e instituições financeiras (Massot, 2024).

Entretanto, quando os preços caem, as empresas enfrentam uma série de desafios. A queda

nos preços pode levar a uma redução nos lucros, o que, por sua vez, pode forçar as empresas a adotarem medidas de contenção de custos, como a diminuição de investimentos, cortes de empregos e, em casos mais extremos, o fechamento de minas. Em períodos de baixa, a estratégia de *hedge* ganha importância, pois pode ajudar as empresas a estabilizarem suas receitas apesar das flutuações do mercado. As empresas também podem buscar renegociar contratos com fornecedores e clientes para ajustar os termos às novas condições de mercado (Rocha & Bielschowsky, 2018).

As implicações dessas flutuações se estendem também ao nível macroeconômico. Economias altamente dependentes da exportação de minério de ferro, como o Brasil, podem enfrentar desafios significativos quando os preços caem. A redução nas receitas de exportação pode impactar a balança comercial, a arrecadação de impostos e, conseqüentemente, a capacidade do governo de investir em infraestrutura e serviços públicos. Por outro lado, em períodos de alta, essas economias podem experimentar um aumento nas receitas, o que pode ser usado para financiar projetos de desenvolvimento e reduzir a dívida pública.

Portanto, as flutuações nos preços do minério de ferro têm implicações profundas e multifacetadas. As empresas precisam ser ágeis e estratégicas para navegar por períodos de alta e baixa, enquanto os governos devem adotar políticas que minimizem os impactos negativos dessas variações para a economia como um todo. A compreensão dessas dinâmicas é essencial para a formulação de estratégias que permitam maximizar os benefícios em tempos de alta e mitigar os danos em tempos de baixa.

Confrontando teorias e modelos econômicos

De acordo com a teoria da oferta e demanda, a volatilidade dos preços é uma consequência direta das flutuações na demanda global, especialmente em mercados emergentes como a China, que exerce uma influência significativa sobre os preços internacionais das *commodities* (Pinto, 2017).

Modelos econômicos de precificação de ativos, como o Capital Asset Pricing Model (CAPM), fornecem uma estrutura teórica para entender a relação entre risco e retorno esperado de um ativo (Sharpe, 1964). No contexto das ações de empresas mineradoras, a volatilidade dos preços das *commodities*, como o minério de ferro, influencia diretamente a precificação das ações. O CAPM sugere que o risco sistemático (medido pelo beta) de uma ação deve ser compensado por um retorno esperado adequado, considerando o risco do mercado como um todo (Fama & French, 2004).

Entretanto, a volatilidade específica dos preços das *commodities*, conforme discutido no artigo, é muitas vezes impulsionada por fatores externos, como a política econômica chinesa, que podem não ser completamente capturados por modelos tradicionais de precificação de ativos. A literatura destaca que a volatilidade das *commodities* pode levar a uma maior exposição ao risco para empresas que dependem fortemente desses recursos, sugerindo a necessidade de uma abordagem mais especializada para a avaliação de risco (Gorton & Rouwenhorst, 2006).

Formulário de pesquisa

Para entender como as grandes empresas de minério de ferro lidam com a volatilidade dos preços das *commodities* e o conhecimento dos colaboradores sobre essas variações, foi realizada uma pesquisa com um questionário. O questionário foi direcionado a funcionários de diferentes áreas e visou captar percepções sobre o impacto das flutuações de preços nas operações e as estratégias das empresas para mitigar os efeitos econômicos. Os dados coletados ofereceram uma visão detalhada sobre as práticas internas das empresas e suas estratégias para enfrentar a instabilidade do mercado.

Os resultados da pesquisa realizada com funcionários de grandes empresas de minério de ferro revelaram um panorama variado sobre como essas companhias enfrentam a volatilidade dos

preços das *commodities*. A maioria dos entrevistados demonstrou estar ciente das oscilações de preços e reconheceu o impacto significativo que essas flutuações têm nas operações e estratégias corporativas. As respostas indicaram que, em muitas empresas, a volatilidade dos preços influencia diretamente na alocação de recursos para novos projetos, exigindo uma gestão financeira cautelosa e adaptação constante às condições de mercado.

Além disso, foi observado que as empresas adotam diversas estratégias para mitigar os riscos associados à volatilidade dos preços. Entre as ações mais mencionadas, destacam-se a inovação em processos e tecnologias, a diversificação de mercados e o fortalecimento de parcerias estratégicas. Essas medidas visam reduzir a dependência de mercados específicos, como o chinês, e garantir maior estabilidade financeira em períodos de grandes oscilações de preços.

Outro ponto importante identificado na pesquisa é a influência das políticas econômicas da China sobre o mercado global de minério de ferro. Muitos entrevistados destacaram que a China, sendo um dos maiores consumidores de minério de ferro, exerce um papel fundamental na determinação dos preços. As políticas de importação e produção do país asiático foram apontadas como fatores-chave que podem desencadear variações significativas nos preços, afetando diretamente as estratégias de exportação e produção das empresas brasileiras.

Por fim, a pesquisa revelou que há uma percepção entre os profissionais de que, embora seja difícil prever com exatidão as variações de preços, certas tendências, como mudanças políticas e econômicas em países consumidores, podem fornecer indícios sobre possíveis flutuações. Essa visão reforça a importância de monitorar continuamente o ambiente externo e de desenvolver modelos preditivos que ajudem as empresas a se prepararem para os desafios futuros impostos pela volatilidade do mercado de commodities.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo alcançou seu objetivo ao investigar a volatilidade dos preços das *commodities* minerais, com ênfase no minério de ferro, e analisar a influência da China nos mercados globais de commodities. A pesquisa revelou que a volatilidade dos preços do minério de ferro é significativamente impactada por fatores econômicos e políticos globais, sendo a China um dos principais influenciadores, devido à sua posição como maior consumidora mundial de minério de ferro.

Os resultados da pesquisa com funcionários de grandes empresas de mineração de ferro mostraram que há uma conscientização generalizada sobre as flutuações de preços, mas que as abordagens para mitigar os riscos associados variam amplamente entre as empresas. Algumas empresas adotam estratégias mais proativas de gestão de risco, enquanto outras dependem mais da adaptação reativa às condições de mercado.

A análise da revisão bibliográfica destacou a importância de entender as dinâmicas do mercado chinês e de desenvolver estratégias robustas para enfrentar a volatilidade, essencial para garantir a sustentabilidade das empresas do setor. Este estudo contribui para a literatura ao fornecer uma visão integrada dos desafios enfrentados pelas empresas de mineração em um ambiente global de preços voláteis e ao destacar a necessidade de uma abordagem estratégica na gestão desses desafios.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Mineração. (2020). **Principais substâncias metálicas/Agência Nacional de Mineração 2020. Brasília.** ANM. https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_2020_ano_base_2019_revisada2_28_09.pdf.

Bueno, S. (2024). **Entenda mais a respeito da Balança Comercial.** FAZCOMEX. <https://www.fazcomex.com.br/comex/balanca-comercial/>.

- Dahl, C. V. (2019). **Iron Ore Market Report: Trends and Analysis**. International Journal of Mineral Economics. pp. 123-145. <https://www.ijmineraleco.org/ironoretrends2019>.
- European Commission. (2020). **Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability**. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42849>.
- Fama, E. F. & French, K. R. (2004). The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. **Journal of Economic Perspectives**, v. 18, n. 3, p. 25-464. DOI: 10.1257/0895330042162430.
- Furtado, C. (2005). **Formação Econômica do Brasil**. 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras.
- Geman, H. (2005). **Commodities and Commodity Derivatives: Modelling and Pricing for Agriculturals, Metals and Energy**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Gorton, G. & Rouwenhorst, K. Geert. (2006). Facts and Fantasies about Commodity Futures. **Financial Analysts Journal**, v. 62, n. 2, p. 47-68. <https://ssrn.com/abstract=560042>.
- IEA. (2022). **World Energy Investment 2022**. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2022>.
- Indxmundi. (2024). **Iron Ore Monthly Price - US Dollars per Metric Ton**. <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=iron-ore>.
- IPEA. (2023). **Cadeia produtiva da economia mineral: análise e perspectivas**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). <https://www.ipea.gov.br/publicacoes/cadeia-mineral>.
- Lima, A. M.; Silva, J. C. & Oliveira, R. T. (2022). Fluctuations in Commodity Prices: The Role of Economic Policies, Geopolitical Events, and Market Speculation. **Journal of Economic Perspectives**, v. 36, n. 1, p. 135-154. DOI: 10.1257/jep.36.1.135.
- Martins, P. H. (2018). Impactos da volatilidade no mercado de minério de ferro. **Economia e Sociedade**, v. 27, n. 3, p. 189-203.
- Massot, P. (2024). **China's Impact on the Global Potash Market**. China's Vulnerability Paradox: How the World's Largest Consumer Transformed Global Commodity Markets. New York: Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oso/9780197771396.003.0005>.
- Ministério da Indústria, Comércio e Serviços. (2014). **Relatório de Comércio Exterior 2014**. Brasília: MDIC. <https://www.mdic.gov.br/comercio-externor>.
- Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. (2015). **Estatísticas de comércio exterior**. Brasília: MDIC. <https://www.mdic.gov.br/comercio-externor>.
- Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. (2024). **Relatório de exportações de minério de ferro**. Brasília: MDIC. <http://www.mdic.gov.br/relatorio-minerio-ferro>.
- Pais, J.; Gomes, R. & Coronel, A. (2012). **Revolução Industrial e a indústria do ferro: uma análise histórica**. São Paulo: Ed. Histórica.
- Pinto, A. L. (2017). **Teoria da Oferta e Demanda e sua Aplicação no Comércio Internacional de Commodities Minerais**. 2ª ed. São Paulo: Atlas.
- Ramos, P. G. (2017). **Inovação e competitividade no agronegócio brasileiro**. Brasília: Embrapa.
- Rocha, F. F. & Bielschowsky, R. (2018). China's Quest for Natural Resources in Latin America. **Revista de Estudos Latino-Americanos**, v. 16, n. 3, p. 45-67.
- Rodrigues, R. (2006). **Recursos minerais do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos.

Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II & Bradley, D.C. (2017). **Critical mineral resources of the United States - Economic and environmental geology and prospects for future supply.** U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, 797 p., <http://doi.org/10.3133/pp1802>.

Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Pricing Model (CAPM): A Pricing Formula. **Journal of Finance**, v. 19, n. 3, p. 425-442.

USGS. (2015) **Mineral Commodity Summaries 2015**. <https://pubs.usgs.gov/periodicals>.

USGS. (2023). **Mineral Commodity Summaries 2023**. <https://pubs.usgs.gov/periodicals>.

USGS. (2024). **Mineral Commodity Summaries 2024**. <https://pubs.usgs.gov/periodicals>.

Wanderley, L. J. (2017). **Do Boom ao Pós-Boom das commodities: o comportamento do setor mineral no Brasil.** Versos – Textos para Discussão PoEMAS, 1(1), 1-7. UFJF.

World Bank. (2020). **The Role of Minerals in the Global Economy.**

World Bank. (2021). **The Role of Minerals in the Global Economy.**

World Steel Association. (2022). **Steel Market Report: April 2022.** <https://www.worldsteel.org/media-centre/press-releases/2022/steel-market-report-april-2022.html>.