



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**JOÃO GUILHERME CORDEIRO DE MELO**

**ESTUDO DA DINÂMICA ENTRE O MERCADO FUTURO E SPOT DO  
FERRO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA NO CONTEXTO BRASILEIRO E  
INTERNACIONAL**

Recife  
2025

**JOÃO GUILHERME CORDEIRO DE MELO**

**ESTUDO DA DINÂMICA ENTRE O MERCADO FUTURO E SPOT DO  
FERRO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA NO CONTEXTO BRASILEIRO E  
INTERNACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelo aluno **João Guilherme Cordeiro de Melo** apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Econômicas, sob a orientação da professora Gisléia Benini Duarte submetido à Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas, de acordo com as exigências.

Recife  
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

M528e Melo, Joao Guilherme Cordeiro de.  
Estudo da dinâmica entre o mercado futuro e spot do ferro: uma revisão sistemática no contexto brasileiro e internacional / Joao Guilherme Cordeiro de Melo. – Recife, 2025.  
36 f.; il.

Orientador(a): Gisléia Benini Duarte.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Econômicas, Recife, BR-PE, 2026.

Inclui referências.

1. Mercado futuro. 2. Bolsa de mercadorias. 3. Preços .  
4. Volatilidade I. Duarte, Gisléia Benini, orient. II. Título

CDD 330

**JOÃO GUILHERME CORDEIRO DE MELO**

**ESTUDO DA DINÂMICA ENTRE O MERCADO FUTURO E SPOT DO  
FERRO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA NO CONTEXTO BRASILEIRO E  
INTERNACIONAL**

Aprovado em: \_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gisléia Benini Duarte (Orientador)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Keynis Cândido de Souto (Examinadora interna)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Soares de Mesquita Callou (Examinadora interna)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

*Dedico este trabalho à minha família cujo apoio e exemplos foram fundamentais na minha formação acadêmica e profissional. Em especial à minha mãe, Tarciana Cordeiro de Melo e à minha avó Janderleide Leônidas Cordeiro, por me ensinarem a amar, perdoar e ser uma pessoa melhor. Ao meu pai Marcos Lomba Salcides, por toda à inspiração, amor e suporte ao longo da minha vida e por sempre demonstrar coragem e bravura. À minha companheira, Anna Beatriz Martins, por todo o amor, apoio e paciência nos momentos difíceis.*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal. São muitos agradecimentos para fazer, com muita gente me impulsionando, o que tornou possível chegar até aqui e ir além.

Em primeiro lugar, agradeço à minha professora e orientadora Dra. Gisléia Benini Duarte, pela confiança, orientação firme e paciente, por compartilhar seu conhecimento e por ser fundamental na delimitação e execução deste trabalho. Aos membros da Banca Examinadora, por aceitarem o convite e contribuírem com sugestões valiosas para o aprimoramento final desta monografia.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Departamento de Economia, por oferecerem a estrutura e o conhecimento essenciais para a minha formação.

À minha mãe, meu pai, meus avós, namorada e amigos, que me fortaleceram para que eu pudesse seguir em frente nos meus sonhos e atingir os meus objetivos, fontes inesgotáveis de amor, inspiração e sacrifício, cujo apoio incondicional me permitiu chegar até aqui.

## RESUMO

O ferro é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre, sendo extraído principalmente sob a forma de óxidos para produção industrial. O Brasil destaca-se internacionalmente na exportação de bens minerais, com ênfase para o estado do Pará e a Província Mineral de Carajás, reconhecida pela qualidade e preservação de suas reservas. Este trabalho realiza uma revisão sistemática sobre a dinâmica entre os mercados futuro e spot do minério de ferro, abordando tanto o contexto brasileiro quanto internacional. O estudo analisa o papel central da China como maior consumidora e produtora de metais industriais, além de investigar a função de descoberta de preços dos contratos futuros utilizando modelos econométricos avançados para avaliar sua relação com o índice Platts, referência global para o preço spot. Por fim, destaca-se que, apesar do cenário promissor, a comercialização do minério de ferro permanece cíclica e volátil, sendo fundamental o desenvolvimento de mecanismos alternativos de precificação e o aprofundamento de estudos sobre o setor, dada sua relevância para a economia local e global.

**Palavras-chave:** Mercado Futuro; Mercado Spot; Preços; Volatilidade.

## **ABSTRACT**

Iron is the fourth most common element in the Earth's crust, mainly extracted in the form of oxides for industrial production. Brazil stands out internationally in the export of mineral goods, with emphasis on the state of Pará and the Carajás Mineral Province, recognized for the quality and preservation of its reserves. This work presents a systematic review of the dynamics between the futures and spot markets for iron ore, addressing both the Brazilian and international contexts. The study analyzes the central role of China as the largest consumer and producer of industrial metals and investigates the price discovery function of futures contracts using advanced econometric models to assess its relationship with the Platts index, a global benchmark for spot prices. Finally, it highlights that, despite the promising scenario, iron ore trading remains cyclical and volatile, making the development of alternative pricing mechanisms and further studies on the sector fundamental, given its relevance to the local and global economy.

**Keywords:** Futures Market; Spot Market; Prices; Volatilities.

## **LISTA DE TABELAS E FIGURAS**

**Tabela 1** – Principais Países Produtores de Ferro (Fe) beneficiado – **19**

**Tabela 2** – Caracterização dos estudos, segundo ano, autores, título e objetivos - **26**

**Figura 1** – Matriz PIO - **24**

**Figura 2** - Preço Minério de Ferro internacional - **34**

**Figura 3** - Preço Minério de Ferro Nacional - **35**

**Figura 4** - Estoque Nacional de Ferro (2019 – 2024) - **36**

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
FOB	Free on board
SSM	Secretaria de Minas e Metalurgia
Mt	Milhões de Toneladas
ROM	Run of Mine
DCE	Bolsa de Commodities de Dalian
SHFE	Bolsa de Futuros de Xangai

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1	MERCADO FUTURO.....	16
2.2	MINÉRIO DE FERRO.....	18
2.2.1	<i>PRODUÇÃO.....</i>	18
2.2.2	<i>PREÇOS.....</i>	20
2.3	MERCADO DE FERRO.....	20
2.4	PREÇO PRESENTE E FUTURO DO MINÉRIO DE FERRO.....	22
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ferro é o quarto elemento mais comum na crosta terrestre, está presente em diversas classes minerais, entretanto só é economicamente viável a extração de óxidos de ferro para produção. Os principais produtores mundiais são Austrália, Brasil e China, os dois primeiros focados principalmente no fornecimento para a indústria siderúrgica local (Carvalho, Silva, Rocio & Moszkowicz, 2014).

O principal uso para o minério de ferro é a produção de aço, portanto a demanda de minério de ferro tem uma relação estreita com a demanda mundial por aço bruto. A China é o principal consumidor de minério de ferro, em grande parte devido ao fato de ser a maior produtora de aço, produzindo, aproximadamente, a metade de todo aço bruto mundial (USGS, 2017).

O Brasil, hodiernamente, destaca-se na exportação de bens minerais, em especial o estado do Pará, que apresenta a Província Mineral de Carajás, a qual representa a porção crustal mais antiga e mais bem preservada do Cráton Amazônico. Localizada em sua borda Sul Oriental, no sudeste do estado, contém uma das maiores províncias mineralógicas do planeta (João; Teixeira; Fonseca, 2013). A importância metalogenética da região compreende (Fe), (com teor de 65% a 69%), (Au, Cu, Ag e Ni) (Marangoanha, 2018).

A indústria da mineração de ferro tem grande importância na economia mineral brasileira. O Brasil é um dos maiores produtores de minério de ferro do mundo, não só em quantidade como também em qualidade. Em 2010, o Brasil foi o segundo maior exportador de minério de ferro no mundo, impulsionado, principalmente, pelo crescimento econômico da China, cuja demanda por este minério deve continuar crescendo. As reservas brasileiras neste ano representaram 18,1% das reservas mundiais e os preços atingiram valores mais altos que em anos anteriores. No entanto, verifica-se uma exaustão gradual dos materiais de maior qualidade nas jazidas, o que acarreta a necessidade de maiores investimentos e de plantas mais complexas de beneficiamento. Fatores como a escala e a qualidade das reservas minerais, assim como dos ativos de produção e logística, continuarão sendo determinantes para a competitividade em nível global (FIEPA 2019).

A indústria extrativa mineral paraense apresenta expressiva participação na balança comercial estadual em decorrência do aumento da exportação de bens minerais nos últimos anos, com destaque para o minério de ferro, responsável por

mais de 50% do faturamento do setor na região e consequente arrecadador das mais significativas parcelas dos royalties da mineração, a designada CFEM (Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais) (FIEPA 2019).

Segundo dados da Federação das Indústrias do Estado do Pará (FIEPA 2019) o setor mineral manteve sua hegemonia como o que mais contribuiu para o resultado geral das exportações no estado, com 87,62% de participação na balança comercial paraense, correspondendo a um total de US\$ 7.277 bilhões, sendo que US\$ 4.906 bilhões correspondem ao minério de ferro exportado para a China.

Até 2009, o sistema de preços utilizados para o minério de ferro era o comum às outras commodities, onde os estes eram determinados dependendo dos valores dos contratos fechados pelas maiores produtoras. Entretanto, após a crise econômica de 2008 o sistema utilizado foi alterado, devido as pressões econômicas provenientes das repercussões dessa crise (Silva, 2014).

O mercado internacional de minério de ferro recente é caracterizado pelo ganho de participação de mercado pelas quatro maiores produtoras e pelo esforço contínuo de diminuição de custo de produção (Price, 2014). A atual conjuntura do mercado, e as questões financeiras ligadas às dívidas ativas das empresas participantes além de caracterizarem a situação atual, moldam as previsões futuras para o mercado de minério de ferro.

O mercado transoceânico de minério de ferro corresponde a todo minério de ferro que é comercializado através de vias marítimas mundialmente (Silva, 2014), os principais participantes desse mercado hoje são Austrália e Brasil, que levam sua produção para a China, o principal consumidor. A grande diferença de distância entre Brasil e China, comparando-se a distância entre Austrália e China é um dos principais fatores dentro desse mercado (Comtois & Slack, 2016).

A China ocupa posição central no cenário global de metais industriais, sendo o maior consumidor e produtor de diversas commodities metálicas. O país responde por cerca de 40% da demanda mundial de chumbo e níquel, e por 50% da demanda de alumínio, cobre e zinco. Em 2017, a produção chinesa representou aproximadamente metade do aço, alumínio refinado e zinco, além de 40% do cobre e chumbo refinados mundialmente. Esse protagonismo reforça a relevância da China não apenas para o mercado de minério de ferro, mas para toda a cadeia de metais industriais, influenciando diretamente os fluxos comerciais e as dinâmicas de preços globais

(Pierre L. Siklos, 2019).

Em 2020, o saldo do comércio exterior do Ferro foi igual a US\$ 28,6 bilhões. O valor total das exportações de produtos de ferro no Brasil aumentou 3,7% no comparativo com o ano anterior e totalizou US\$ FOB 33,0 bilhões, concentrado da seguinte forma: Indústria Extrativa Mineral (IEM) US\$ FOB 25,8 bilhões (78,1%) e Indústria de Transformação Mineral (ITM) US\$ FOB 7,2 bilhões (21,8%). Os principais destinos dos produtos exportados em relação ao valor total foram: China US\$ FOB 19,7 bilhões (59,8%), Estados Unidos US\$ FOB 2,8 bilhões (8,5%) e Malásia US\$ FOB 1,7 bilhão (5,2%) (USGS 2022).

O mercado futuro e spot de ferro são vitais em 2025 porque:

- Refletem a saúde econômica global.
- São termômetros da atividade chinesa.
- Afetam aços verdes e a transição energética.
- Determinam investimentos e políticas de hedge.
- Impactam exportações brasileiras e inflação mundial.

Em suma, o preço spot do minério de ferro é crucial por ser o preço de mercado imediato, influenciando diretamente a lucratividade das mineradoras e o custo da produção de aço, impactando indústrias de infraestrutura, automobilística e bens de consumo. A volatilidade desse preço reflete a dinâmica entre a oferta de minério e a demanda por aço, sendo a China um fator determinante, dado seu alto consumo, o que torna o monitoramento essencial para a economia global, especialmente para países exportadores como o Brasil.

Este estudo adotou o método de revisão sistemática da literatura, caracterizado por uma abordagem retrospectiva e secundária, que utiliza publicações científicas previamente disponíveis como principal fontes de dados. A revisão sistemática foi conduzida por meio de procedimentos explícitos, rigorosos e reproduzíveis de busca, seleção, avaliação crítica e síntese dos estudos, com o objetivo de reunir e integrar as evidências existentes sobre a dinâmica entre os mercados futuro e spot do ferro nos contextos brasileiro e internacional.

A aplicação desse método possibilitou a consolidação de resultados provenientes de estudos independentes, incluindo achados convergentes e divergentes, ampliando a abrangência analítica e reduzindo vieses decorrentes da

seleção isolada de artigos. Além disso, a revisão sistemática permitiu identificar lacunas na literatura e temas que demandam investigações futuras, contribuindo para o avanço do conhecimento na área de mercados de commodities metálicas.

Neste contexto, questiona-se: Quais são os principais fatores que influenciam na volatilidade e a dinâmica dos preços do mercado futuro e spot do ferro no contexto brasileiro e internacional? Entender essa relação é importante tanto do ponto de vista teórico quanto prático para investidores, empresas e formuladores de políticas. Ademais, tem-se como objetivo: Estudar a dinâmica do mercado Futuro e Spot do ferro.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 MERCADO FUTURO

De acordo com a B3 (Brasil, Bolsa, Balcão), o mercado futuro é uma modalidade de negociação ou venda do mercado financeiro, no qual se negociam contratos baseados na compra ou venda de ativos em uma data futura, com um preço pré-estabelecido. Estes ativos podem incluir *commodities*, moedas, índices, entre outros. A B3 ainda informa que pelas características, os participantes, que variam entre especuladores e *hedgers*, usam esses contratos para se proteger contra a volatilidade dos preços ou para fins de especulação, fixando o preço de um ativo para uma transação futura.

As bolsas de futuros de commodities da China, como a SHFE (Bolsa de Futuros de Xangai) e a DCE (Bolsa de Commodities de Dalian), figuram entre as mais ativas do mundo. Sete dos dez contratos de metais industriais mais negociados globalmente são chineses, evidenciando o dinamismo e a liquidez desses mercados. Apesar do elevado volume de negociação, estudos recentes indicam que a China atua predominantemente como tomadora de preços nos mercados futuros, recebendo mais choques de preços do que enviando, o que limita seu papel na formação de preços globais (Pierre L. Siklos, 2019).

Segundo Basso *et al.* (2017), no contexto brasileiro, o mercado futuro é particularmente significativo no setor das *commodities* que o Brasil mais exporta, exceto a laranja e seus derivados. De acordo com a B3 (2019), o Brasil, por ser um dos maiores produtores mundiais de *commodities* como o minério de ferro, a soja, café e milho, recorre ao mercado futuro para gerir os riscos relacionados às oscilações de preços desses produtos.

Desse modo, a B3 desempenha um papel central, oferecendo uma variedade de contratos futuros que abrange commodities, moedas e índices. Gomes *et al.* (2020) argumenta que esta dinâmica é fundamental para a economia do país, permitindo que agricultores, exportadores e outros atores do mercado gerenciem riscos e se planejem financeiramente, influenciando diretamente tanto o setor agrícola quanto a economia brasileira em geral.

Para Schouchana (2004), a antiga BM&F, hoje conhecida como B3, a qual oferece esses produtos de derivativos no Brasil, desempenha uma função social significativa ao facilitar a descoberta de preços futuros e reduzir riscos de oscilação

de preços, proporcionando acesso igualitário ao mercado. De acordo com Sztajn (1999), ela também é responsável por assegurar que os participantes tenham os recursos necessários para suas operações, efetuar transações de forma eficiente e manter margens de garantia.

Além disso, tem um papel regulador importante na preservação da competitividade e na prevenção de manipulações de preços, através da BSM Supervisão de mercados que é uma empresa independente vinculada a B3. Mesmo sem uma demanda social explícita para sua criação, a bolsa se esforça para destacar suas vantagens aos diversos atores do mercado. Soma-se a isso o fato da criação da BM&F ter sido uma iniciativa originada na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), conforme Arruda (2009), liderada pelo conselho administrativo sob Eduardo Rocha Azevedo e pelo corpo técnico com Mendonça Netto. A ideia surgiu dos profissionais profundamente envolvidos no mercado de capitais brasileiro, visando facilitar a intermediação de negócios com títulos e a gestão de recursos próprios e de terceiros.

O sucesso inicial da BM&F, nos seus primeiros anos, foi significativamente impulsionado pela alta inflação da época, levando muitos no mercado a buscar táticas de *hedge* para proteção. Contudo, esse progresso foi impactado pelo Plano Cruzado, instituído pelo Decreto-lei nº 2.283/86, que congelou preços e salários, eliminou a correção monetária e estabeleceu um índice de preços ao consumidor, conforme detalhado por Bonini (2009).

Estudos recentes têm aprofundado a análise sobre o papel do mercado de futuros de minério de ferro da Bolsa de Mercadorias de Dalian (DCE), na China, na formação dos preços internacionais. Utilizando modelos econométricos avançados, como o VECM e o modelo de espaço de estados, pesquisadores investigaram a existência de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre os preços futuros negociados na DCE e o índice Platts, referência global para preços spot. Os resultados indicam que os contratos futuros da DCE desempenham uma função significativa na descoberta de preços, especialmente em resposta a choques de informações de curto prazo, contribuindo para a previsão dos preços à vista do minério de ferro. Essa dinâmica reforça a importância dos mercados futuros chineses não apenas como instrumentos de hedge e especulação, mas também como mecanismos de referência para o comércio internacional de commodities metálicas (Yongbo GE, 2019).

O comércio de *commodities* é visto como um resultado do desenvolvimento do

mercado financeiro, especialmente no setor de capitais, no qual hoje se destaca uma indústria de derivativos, dividida entre financeiros e agropecuários. Contudo, apesar da forte tradição agrícola e competitividade do Brasil nessa área, uma pequena proporção dos contratos futuros negociados no país envolve commodities agrícolas mais exportadas pelo Brasil, no site da B3 dos 55 contratos futuros disponíveis 6 são commodities agrícolas entre eles boi gordo (BGI), milho (CCM), café arábica (ICF), açúcar (SFI), soja (SJC) e etanol hidratado (ETH).

## 2.2 Minério de Ferro

O ferro é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre, podendo ser encontrado em diferentes minerais portadores. O ferro está presente em óxidos, carbonatos, sulfetos e silicatos. Entretanto, atualmente, é economicamente viável apenas a extração de óxidos de ferro para a produção de minério de ferro. Os dois minerais mais importantes em relação à extração de ferro são a magnetita e hematita, com conteúdo de ferro de 72,4% e 69,9%, respectivamente (Carvalho et al, 2014).

No Brasil existem duas regiões principais na produção de minério de ferro, o Quadrilátero Ferrífero e a Província Mineral de Carajás. Em ambas os depósitos são majoritariamente constituídos de itabiritos, que são formações de ferro bandadas e hematitos formados devido a intemperização e laterização das formações ferríferas. Na Província Mineral de Carajás há ainda a presença de jaspelitos ricos em ferro (Rosiére & Chemale, 2000); (Rosa, 2015).

A China é o terceiro maior produtor (USGS, 2017) e o maior consumidor de minério de ferro do mundo (UNCTAD, 2016), apesar da grande produção chinesa, devido à grande necessidade de aço, praticamente todo o minério de ferro produzido é consumido internamente, e ainda assim, é o maior importador de ferro mundial (Franck, Coronel, Silva & Silva, 2015); (Popescu, Nica, Nicolaescu & Lazaroiu, 2016).

### 2.2.1 Produção

O Brasil tem se destacado como o segundo maior produtor de minério de ferro, conforme a Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (UNCTAD). Segundo o IBRAM (2024), as exportações em 2024 foram de 389 milhões de toneladas, representando um aumento de 2,9% em relação ao ano de 2023, o que equivale a 18% do total mundial (2,5 bilhões de toneladas) ficando atrás apenas da

Austrália.

Em 2024, a produção mundial ferro (Fe) beneficiado foi de 2,50 bilhões de toneladas, redução de 1,0% em relação ao ano anterior (2,53 bilhões), distribuída da maneira seguinte:

**Tabela 1 – Principais Países Produtores de Ferro (Fe) – 2024**

<b>País</b>	<b>Produção (Mt)</b>	<b>Participação (%)</b>
Australia	930.000	37%
Brasil	440.000	18%
China	270.000	11%
India	270.000	11%
Russia	91.000	4%
Irã	90.000	4%
Outros países	409.000	16%
<b>Total</b>	<b>2.500.000</b>	<b>100</b>

Adaptado de: ANM/USGS 2025

### 2.2.2 Preços

Os preços de minério de ferro eram determinados em negociações anuais até 2010 entre os compradores (usinas siderúrgicas) e vendedores (empresas de mineração) nos principais países importadores (Alemanha e Japão), determinando e até manipulando o valor a ser praticado nos mercados da Europa Ocidental e Ásia (DNPM, 2009).

O preço é fixado para um determinado teor de ferro (base 65,0%Fe) por unidade metálica (1%) em centavos de dólar (US\$ cents) em base seca e em função do grau de beneficiamento a que o minério foi submetido. As variáveis que mais influenciam na formação do preço são: o custo de lavra, tratamento e concentração e os custos de transporte (DNPM, 2009).

Outros fatores são tipo de transação, status do comprador, transporte transoceânico e condições de mercado na época da transação. Bônus e penalidades são aplicados se os teores de ferro no minério estiverem fora do padrão contratado. As vendas através de contratos podem, também, determinar variação nas quantidades (em torno de 10,0%), quando da negociação do preço de cada ano

(DNPM, 2009).

Segundo Heider (2011), a crise financeira do fim de 2008, que freou o consumo global de aço e de minério de ferro, também derrubou o sistema de determinação de preços vigente há décadas, conhecido como benchmark (padrão): o preço é determinado anualmente pelo primeiro contrato firmado por uma das três principais produtoras de minério de ferro.

No início de 2010, um novo sistema de determinação de preços veio se estabelecer, tendo como base a média do mercado spot observada nos três meses anteriores. Para isso surgiram diversos índices de cálculo, o mais recente lançado pela China em agosto de 2011, que se encontra em fase de testes e será formulado pela Associação Siderúrgica da China (Heider, 2011).

O índice Platts consolidou-se como o padrão oficial para a precificação do minério de ferro no mercado internacional, sendo amplamente adotado por grandes mineradoras desde 2010. Sua influência global é notória, pois serve como referência para contratos de exportação e negociações spot em diversos países. Contudo, o mecanismo de formação de preços do índice Platts tem sido alvo de críticas, principalmente por utilizar cotações em vez de preços reais de transação, o que pode favorecer grandes empresas mineradoras e elevar os preços praticados. Entre os três principais índices de preços do minério de ferro (Platts, TSI e MBIO), o Platts costuma apresentar os valores mais altos, reforçando preocupações sobre possíveis manipulações e falta de transparência. Diante desse cenário, cresce a demanda por mecanismos alternativos de precificação que possam reduzir a dominância dos gigantes mineradores e promover maior equilíbrio e justiça no mercado global de minério de ferro (Yongbo GE, 2019).

No primeiro semestre de 2011, as empresas membros da Associação Siderúrgica da China registraram lucro de apenas 3,14%, taxa inferior à de depósito bancário. Existem correntes que defendem a precificação mensal e até vinculada a LME a exemplo do cobre, níquel e alumínio, dentre outras commodities minerais (Heider, 2011).

### **2.3 O Mercado de Ferro**

O mercado de minério de ferro engloba diversos produtos, os quais possuem usos específicos na indústria siderúrgica. O conhecimento desses produtos é

necessário para embasar uma avaliação mais consistente de mercado, que tem diferentes aspectos nos segmentos específicos, tais como granulado, sinter e *pellet feed* (finos), e possuem preços e mercados distintos.

O setor de minério de ferro opera fundamentalmente em função do setor siderúrgico e oscila em função de seu desempenho. A China é a principal força por trás da crescente demanda global por minério de ferro e deve continuar assim no futuro próximo.

A indústria de minério de ferro está inserida num contexto global e é condicionada pela atividade econômica mundial, além de ser pressionada por mudanças de tecnologia e pelo processo de consolidação da sua cadeia de valor, em particular da indústria siderúrgica.

Historicamente a aquisição e comercialização do minério de ferro sempre acompanhou o desenvolvimento da indústria siderúrgica (GAGGIATO, 2010).

Até a década de 1950, a produção doméstica de minério de ferro dos principais países consumidores abastecia as suas próprias usinas siderúrgicas. Durante a década de 1950, e parte de 1960, a demanda transoceânica de minério de ferro concentrava-se nos EUA e Europa Ocidental, que participavam com 77% do total. Os fluxos de comércio existentes eram regionais (Souza, 1991).

A América do Sul (Venezuela e Chile) e o Canadá exportavam para os EUA, enquanto a Suécia, Espanha e França exportavam para a Europa Ocidental (Souza, 1991). O Japão também começava a se destacar dos demais importadores. As mineradoras passaram a preparar melhor seus respectivos minérios através de britagem e peneiramento, vendendo granulados para alto forno no lugar de minério bruto, entretanto os finos desse processo ainda eram estocados como rejeito de processo (Souza, 1991).

No Brasil, segundo Heider (2011), a inauguração do Porto de Tubarão, em 1966, foi um marco permitindo o transporte de minério a longas distâncias com viabilidade econômica e competitividade. Era na época, um dos três portos do mundo com capacidade para navios de 100 mil t de carga.

A partir da metade década de 1970, os principais países industrializados do mundo diminuíram os aumentos de capacidade de produção de aço e centraram seus esforços de investimentos no aumento da qualidade do aço e diminuição dos custos de produção (Souza, 1991).

Adentrando nos anos 2000, a grande demanda de minério transoceânico destinada ao mercado chinês criou melhores condições de margem para a indústria de mineração, permitindo que mineradoras de pequeno porte e maior custo produtivo viabilizassem suas operações. Ocorreu um aumento considerável de vendas de cargas únicas com preços negociados no momento da venda, conhecidas informalmente como vendas “spot”, fora de contratos de longo prazo, provenientes destes pequenos fornecedores, em sua grande maioria localizados na Índia (Gaggiato, 2010).

A atual ordem econômica mundial encontra-se fundamentada nos paradigmas de globalização, megamercados, transnacionalização e novas trajetórias tecnológicas, além de desequilíbrios da economia americana, reconstrução do leste europeu, crescimento exuberante da China, realocação de atividades produtivas e crescentes preocupações ambientais (Callaes, 2009)

#### **2.4 Preço presente e futuro do minério de ferro**

Como um dos objetivos desse estudo é entender a inter-relação entre os preços futuros e presente, busca-se destacar como funciona esse mercado, com base na literatura existente sobre o assunto.

Preço-descoberta (price discovery) no mercado de minério de ferro é considerado o processo pelo qual as informações relacionadas a oferta, demanda, custos, choques macro, política comercial, fretes e demais fatores são incorporadas primeiro aos preços negociados, formando o preço que passa a orientar o mercado. (Santos, et. al, 2014)

De acordo com estudo de Santos, 2014 que teve como objetivo analisar a descoberta de preço no mercado cambial brasileiro, mostraram que o mercado futuro, comparado ao presente, se ajusta mais rapidamente frente a choques ou novas informações.

Com relação especificamente aos contratos futuros de minério de ferro negociados em bolsas internacionais, como a Singapore Exchange (SGX) e a Chicago Mercantile Exchange (CME), Dalian (DCE), essa última, localizada na China, tende a liderar o discovery price, devido a concentração de contratos e existência de maior liquidez, portanto é a líder desse mercado tendo um papel importante na formação do preço da commodities. SERAPIO & LIAN (2013).

O preço spot (físico) do minério pode refletir condições locais e contratuais, como fatores macroeconômicos de um país ou mesmo logística ou transporte e em geral possuem maior defasagem comparado ao mercado ou preço futuro, uma vez que possui negociações físicas. (Campos et. Al., 2023)

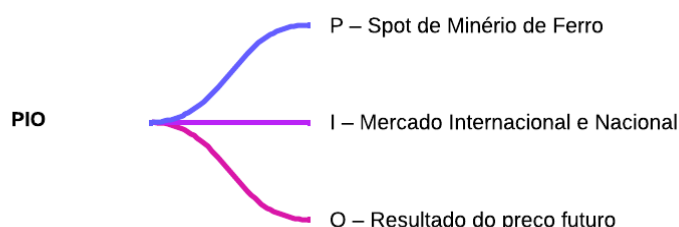
Na literatura econômica/financeira, a relação entre preço presente e futuro são estudadas com métodos como cointegração (Ge et al, 2019) e medida de correção de erros VECM para verificar se spot e futuro convergem no longo prazo Wei, et. al. (2022).

### 3 Metodologia

Para iniciar a revisão foi feita a definição da questão de pesquisa com base na estratégia PICO que representa um acrônimo para Paciente, Intervenção, Comparação e “Outcomes” (desfecho) conforme indicada na Prática Baseada em Evidências (PBE) (Santos; Pimenta; Nobre, 2007).

Visto que o interesse está em verificar o resultado do preço spot do minério de ferro para o mercado nacional e internacional, optou-se pelo acrônimo PIO ilustrado na figura abaixo.

Figura 1



Fonte: Autoral (2025)

Neste contexto, a questão da pesquisa é: Como funciona a dinâmica do preço futuro para o minério do minério de ferro no mercado nacional e internacional? Mais especificamente, pretende-se entender qual a relação entre preço presente e futuro, já identificada na literatura.

Portanto, trata-se de uma revisão sistemática da literatura (RSL), importante metodologia para se obter, a partir de evidências, informações que possam contribuir com processos de tomada de decisão. Indica-se que a RSL seja conduzida com procedimentos confiáveis e passíveis de reprodução por outros pesquisadores. Ademais é preciso que os estudos incluídos sejam primários, contenham objetivos, materiais e métodos claramente explicitados (Botelho; Cunha; Macedo, 2011).

A busca foi realizada em janeiro de 2025, nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline/PubMed).

Os descritores utilizados para obtenção dos estudos foram, “Mercado Futuro” (D1) e “Spot de Ferro” (D2), associados pelo operador boelano “AND” da seguinte

forma “D1” AND “D2”, de modo que fosse possível ampliar ao máximo o número de estudos encontrados.

Os limites utilizados para essa revisão foram artigos observacionais publicados nos últimos 13 anos em qualquer idioma com descritores presentes em título e/ou resumo, enquanto foram excluídos aqueles que não tiveram conteúdo para atingir o objetivo proposto, além de relato de caso.

Inicialmente, encontrou-se 1027 artigos, foram removidas 52 duplicatas. Ao aplicar os critérios de inclusão foram excluídos 689 artigos, restando 281 estudos, destes 33 foram selecionados para a leitura do título e do resumo, dos quais 21 foram excluídos, restando 19 para leitura integral. Foram removidos os artigos que não continham dados suficientes para atingir o objetivo proposto por essa revisão, restando 12 estudos para compor a base de dados. Para extração de dados foi utilizado o programa Mendeley para a realização da seleção e exclusão dos trabalhos.

Na primeira fase, dois revisores realizaram a leitura independente de títulos e resumos dos estudos identificados na busca. Aqueles que atenderam aos critérios de inclusão foram lidos e analisados na íntegra por estes revisores. Caso fosse necessário, as discordâncias de seleção seriam resolvidas por um terceiro revisor, sendo excluídos os que não contemplavam os critérios de inclusão.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos principais estudos apontados pela revisão sistemática, estão expostos na Tabela 2. Os resultados obtidos são bastante significativos, pois foi constatada a tamanha importância e volatilidade do mercado de ferro.

**Tabela 2: Caracterização dos estudos, segundo ano, autores, título e objetivos.**

Ano	Autor	Título	Objetivo
2021	VIANA, Lilian Sofia de Barros et al.	A sino-dependência da economia mineral paraense: exportações de bens minerais para o mercado chinês e efeito a médio e longo prazo.	Analisar as relações comerciais entre o estado do Pará e a China, enfatizando a dependência econômica no setor mineral e propondo alternativas comerciais para o contínuo desenvolvimento da economia mineral regional, ampliando seu mercado e diversificando as atividades de produção.
2022	NASCIMENTO, Damares da Cruz Barbosa et al.	Características mineralógicas e aplicações do minério de ferro oriundo da província mineral de Carajás: uma revisão.	Demonstrar as características do minério e suas aplicações no mercado.
2017	CARVALHO, Victor Vasconcelos.	Mercado internacional de minério de ferro	Explicar sobre o futuro do mercado internacional de minério de ferro.
2012	PEREIRA, Suzana de Avila Cortes.	O mercado de minério de ferro	Explicar sobre o futuro do mercado Nacional de minério de ferro.
2016	DO VALLE PÁCOLA, José Henrique.	Análise de volatilidade e risco do mercado transoceânico à vista de minério de ferro via modelos ARMA-GARCH e medidas de risco VaR e CVaR.	Os modelos ARCH, GARCH e variações são os mais amplamente utilizados para modelagem da volatilidade de séries financeiras. São também extensamente utilizados para o cálculo das medidas de risco Value-at-Risk (VaR) e Conditional Value-at-Risk (CVaR), sendo estas as medidas

			mais frequentemente utilizadas e de melhor assimilação pelos agentes do mercado para medição do risco.
2020	SIKLOS, Pierre	Metal prices made in China? A network analysis of industrial metal futures	Investigar o papel da China na formação de preços globais de contratos futuros de metais industriais.
2022	Wei et al.	Multiscale nonlinear Granger causality and time-varying effect analysis of the relationship between iron ore futures and spot prices	Utiliza modelos não lineares para prever a convergência entre mercado presente e futuro do minério de ferro.
2017	Mayer et al.	Financialization of metal markets: does futures trading influence spot prices and volatility?	Estudo da relação entre preços presente e a volatilidade e da atividade de negociação em bolsa de valores de metais preciosos.
2019	Ge Y; CAO, T. et al.	Does China's iron ore futures market have price discovery function? Journal of Business Economics and Management	Estuda a relação entre preço spot e futuro na bolsa de Mercado futuro de Dalian (China) .
2018	WÄRELL L.	An analysis of iron ore prices during the latest commodity boom.	Identifica principais fatores correlacionados ao preço do ferro
2020	Talbi et al.	Dynamics and causality in distribution between spot and future precious metal	Influência dos preços futuros no preço spot de metais preciosos
2023	CAMPOS BIS, LOPES GCA, CASTRO PSC, SANTOS TB & SOUZA FR.	Econometric model of iron ore through principal component analysis and multiple linear regression.	Identifica fatores relacionados ao preço do minério de ferro. Destaca a exportação de commodities realizado pelo Brasil e a demanda da China pelo metal.

Fonte: Autoral (2025)

Além dos modelos ARMA-GARCH já utilizados para análise de volatilidade e risco no mercado de minério de ferro, a literatura internacional tem empregado modelos VAR e decomposições de variância para investigar a interconexão entre contratos futuros de metais. O método de conectividade de Diebold e Yilmaz (2012, 2014) permite visualizar as interdependências entre contratos negociados em

diferentes bolsas, compilando tabelas que resumem como os choques de preços se propagam entre os mercados. Essa abordagem amplia a compreensão sobre a dinâmica de transmissão de informações e riscos entre os principais centros financeiros mundiais (Pierre L. Siklos, 2019).

Com respeito a relação de preço entre mercado presente e futuro, estudos como o de Ge. et. al (2019) e Wei. (2022) mostraram uma eficiência do mercado de minério de ferro, as séries de preço presente e futuro são cointegradas. Usando uma metodologia não linear, que incorpora característica que podem afetar o preço do minério, como custo de transações e microestrutura dos mercados, Wei et al (2022) os preços do minério de ferro da Platts e Bolsa de Singapura são mais sensíveis a novas informações de mercado comparadas a bolsa da China. O efeito de um preço futuro sobre spot tem uma influência concentrada, uma curta duração e uma rápida diminuição de intensidade. A intensidade do efeito, que apresenta padrões periódicos, varia ao longo do tempo e é instável em direções positivas e negativas.

O mercado de minério de ferro opera fundamentalmente em função do setor siderúrgico e oscila em função de seu desempenho. A indústria siderúrgica é responsável por cerca de 99% da demanda do minério de ferro produzido no mundo. Historicamente, a indústria de minério de ferro sempre apresentou uma tendência contínua de crescimento, porém com fases distintas (Pereira, 2012).

Se tratando das reservas brasileiras lavráveis de ferro, em 2020, totalizaram 39,2 bilhões de toneladas, com teor médio de 48% de ferro, conforme dados da Agência Nacional de Produção Mineral (ANM).

Com a transição em 2009 do sistema de precificação do minério de ferro no mercado transoceânico, do anual benchmark para o spot, as vendas por meio de contratos com base trimestral ou mensal, bem como vendas à vista sem contrato prévio, passaram a responder pela maior parte do minério de ferro vendido no mercado transoceânico. Nesse sentido, os agentes do mercado passaram a ter que lidar com volatilidade, e conseqüente aumento do risco, antes inexistentes (Pácola, 2016).

Em segundo lugar, é importante analisar a macroeconômica do mercado é fundamental para o planejamento das políticas de investimento, produção e de crescimento dos grupos empresariais participantes, além disso, os governos dos países produtores precisam dessa avaliação para a articulação de propostas e

políticas para o desenvolvimento da atividade minerária, visto que essa tem alta participação nas receitas desses países (Carvalho, 2017).

Vale ressaltar que a indústria da mineração de ferro tem grande importância na economia mineral brasileira. O Brasil é um dos maiores produtores de minério de ferro do mundo, não só em quantidade como também em qualidade (Pereira, 2012).

No entanto, verifica-se uma exaustão gradual dos materiais de maior qualidade nas jazidas, o que acarreta maiores investimentos e necessidade de plantas mais complexas de beneficiamento.

Fatores como a escala e a qualidade das reservas minerais, assim como dos ativos de produção e logística, continuarão sendo determinantes para a competitividade em nível global (Pereira, 2012).

Quanto à relação existente entre China e Brasil, o interesse do país asiático pelo minério de ferro de Carajás é devido ao seu alto teor, pois gera menor custo de produção para as siderúrgicas chinesas, além de menos impacto ambiental. O contrato bilateral existente, traz notoriedade ao Pará, local o qual possui as principais reservas mineralógicas associadas aos depósitos de ferro (Nascimentos, 2022), que, diante disso, lidera o ranking nacional de arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais o que, a médio prazo, deve proporcionar o desenvolvimento e o crescimento econômico da região (Viana, 2021).

No trabalho de Do valle (2016), a volatilidade e cálculo das medidas de risco para o minério de ferro, em qualquer período, está relacionada a sua precificação. Ao decorrer de seu trabalho, o autor sugere calcular as medidas de risco para outros sistemas de precificação, como o trimestral ou o trimestral defasado de um mês, bem como a utilização de outros índices de preço.

Contudo, a longo prazo essa relação bilateral apresenta riscos provocados pela atual conjuntura econômica e política que afetam diretamente a economia mineral paraense, o que pode resultar em um déficit na balança comercial local e nacional.

## 5 Considerações Finais

A mineração de ferro vem apresentando uma expansão substancial nos últimos anos, em decorrência da grande escalada de produção e do consumo de aço nos países asiáticos, principalmente na China, tendo um crescimento acelerado da economia nessa região acarreta o aumento da demanda por produtos siderúrgicos.

O mercado internacional de minério de ferro hoje se mostra estável, visto que a demanda por aço também é estável e tende a continuar assim no futuro próximo, por isso o Pará vem ganhando cada vez mais destaque no setor mineral, haja vista que o minério de ferro é responsável por mais de 65% das exportações do estado; o que traz notoriedade na balança comercial paraense, com saldo superavitário, bem como com grande participação no saldo Brasil.

A análise da função de descoberta de preços do mercado de futuros de minério de ferro da DCE evidencia o papel significativo desse mercado na formação dos preços spot, contribuindo para maior previsibilidade e eficiência nas negociações internacionais. Entretanto, persistem desafios, como a necessidade de ampliar a comparação com outros mercados internacionais e de aprofundar a análise sobre a relação entre volume negociado e preços futuros. Além disso, as limitações do índice Platts, especialmente quanto à transparência e ao potencial de manipulação, ressaltam a importância de desenvolver mecanismos alternativos de precificação. Tais avanços são fundamentais para garantir maior equilíbrio, competitividade e justiça no mercado global de minério de ferro, beneficiando produtores, consumidores e agentes econômicos envolvidos (Yongbo GE, 2019).

Uma questão importante no âmbito mundial refere-se à degradação das reservas e da produção de minério granulado, tanto em volume, quanto em qualidade. A tendência produtiva é de uma exploração de volumes de minério cada vez maiores e com menores teores de ferro.

Cabe ressaltar que o mercado internacional de minério de ferro é altamente dependente do consumo chinês, e, enquanto esse consumo se mantiver equilibrado, a tendência é um mercado cada vez mais concentrado, o que impede novos entrantes e expulsa produtores menores ou com um custo mais alto. Campos et. Al. (2023) e WÅRELL ( 2018) ao estudarem os fatores associados ao preço do minério de ferro, destacaram a importância da China na composição do preço e segundo Campos (2023) a China está aumentando sua produção para tentar conter o aumento dos

preços da commodity. Por esse motivo, há uma tendência de redução dos preços nos próximos anos.

Observa-se atualmente uma tendência das siderúrgicas brasileiras de ampliarem seus investimentos em mineração, com planos de autossuficiência na matéria-prima.

Por fim, cabe ressaltar que, apesar de promissora, a comercialização do minério de ferro é cíclica e volátil, e que medidas como as sugeridas, devem ser objeto de estudo, face à grande relevância para a economia local e nacional.

## Referências

- ANCORD – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS CORRETORAS E DISTRIBUIDORAS DE TÍTULOS E VALORES MOBILIÁRIOS, CÂMBIO E MERCADORIAS. Curso mercado de derivativos. 2023. Disponível em: <<https://www.ancord.org.br/curso-ead/curso-mercado-de-derivativos/>>. Acesso em: 24 jan. 2025.
- ARRUDA, J. J. D. N. A florescência tardia: bolsa de valores de São Paulo e mercado global de capitais (1989–2000). 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BASSO, L.; LACERDA, A.; PEREIRA, P. Cointegração e causalidade nos preços dos principais produtos agrícolas brasileiros: uma análise usando modelos VAR e VEC. *Revista Brasileira de Economia Agrícola*, v. 65, n. 2, p. 34–47, 2017.
- CALLAES, G. D. Evolução do mercado mineral mundial de longo prazo. Relatório Técnico n. 05. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2009.
- CAMPOS, B. et al. Econometric model of iron ore through principal component analysis and multiple linear regression. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 95, e20211422, 2023. DOI: 10.1590/0001-3765202320211422.
- CARVALHO, P. S. L. et al. Minério de ferro. *BNDES Setorial*, n. 39, p. 197–234, 2014.
- CARVALHO, V. V. Mercado internacional de minério de ferro. 2017.
- CHEN, W. et al. Influencing factors analysis of China's iron import price: based on quantile regression model. *Resources Policy*, 2016.
- COMTOIS, C.; SLACK, B. Dynamic determinants in global iron ore supply chain. 2016.
- DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Sumário mineral 2011. Brasília, 2011. Disponível em: <[https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6374](https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6374)>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- DO VALLE PÁCOLA, J. H. Análise de volatilidade e risco do mercado transoceânico à vista de minério de ferro via modelos ARMA-GARCH e medidas de risco VaR e CVaR. 2016.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARÁ (FIEPA). Pará exportou US\$ 8,305 bilhões no primeiro semestre de 2020. 2019. Disponível em: <<https://www.fiepa.org.br>>. Acesso em: 4 fev. 2025.
- FRANCK, A. G. S. et al. Competitividade das exportações australianas e brasileiras de minério de ferro para a China (1999–2014). *NECAT*, v. 4, n. 8, p. 28–43, 2015.
- GAGGIATO, V. C. A competitividade no mercado transoceânico de pelotas de minério de ferro. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

GE, Y.; CAO, T. Does China's iron ore futures market have price discovery function? *Journal of Business Economics and Management*, v. 20, n. 6, p. 1083–1101, 2019.

HEIDER, M. A siderurgia e o mercado de minério de ferro. 2011.

JOÃO, X. S. J.; TEIXEIRA, S. G.; FONSECA, D. D. F. Geologia. In: *Geodiversidade do Estado do Pará*. Belém, 2013.

MA, Y. Iron ore spot price volatility and change in forward pricing mechanism. *Resources Policy*, 2013.

MA, Y. et al. Time-varying spillovers and dependencies between iron ore and China's steel stock prices. *Resources Policy*, 2021.

MARANGOANHA, B. Petrologia e evolução crustal na porção central do domínio Canaã dos Carajás. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

MAYER, H. et al. Financialization of metal markets: does futures trading influence spot prices and volatility? *Resources Policy*, 2017.

NASCIMENTO, D. C. B. et al. Características mineralógicas e aplicações do minério de ferro oriundo da província mineral de Carajás. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, 2022.

PEREIRA, S. A. C. O mercado de minério de ferro. 2012.

POPESCU, G. H. et al. China's steel industry as a driving force for economic growth and international competitiveness. *METABK*, v. 55, n. 1, p. 123–126, 2016.

PRICE, S. Iron ore – investor demands and financial markets. *Azure Capital*, 2014.

ROSA, I. B. C. Avaliação de trajetória de furos de sondagem em maciços rochosos na mina de S11D – Carajás PA. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Belo Horizonte, 2015.

SCHOUCHANA, F. Introdução aos mercados futuros e opções agropecuários no Brasil. 3. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2004.

SERAPIO JR., M.; LIAN, R. Iminente lançamento de futuros de minério na China ameaça mercado de swaps. *G1*, out. 2013. Disponível em: <<https://g1.globo.com>>. Acesso em: 21 jan. 2026.

SIKLOS, P. L.; STEFAN, M.; WELLENREUTHER, C. Metal prices made in China? *Journal of Futures Markets*, v. 40, p. 1354–1374, 2020.

SILVA, E. M. O mercado mundial de minério de ferro e seus efeitos sobre a balança comercial brasileira. 2014. Monografia – PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, G. S. A dinâmica do mercado transoceânico de minério de ferro. 1991. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP, Campinas, 1991.

SZTAJN, R. Futuros e swaps: uma visão jurídica. São Paulo: Cultural Paulista, 1999.

TALBI, M. et al. Dynamics and causality in distribution between spot and future precious metals. *Resources Policy*, 2020.

TÁVORA, F. L. Impactos do novo coronavírus (covid-19) no agronegócio brasileiro. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas Legislativas, 2020.

VIANA, L. S. B. et al. A sino-dependência da economia mineral paraense. 2021.

WÄRELL, L. An analysis of iron ore prices during the latest commodity boom. *Mineral Economics*, v. 31, n. 1, p. 203–216, 2018.

WEI, J. et al. Multiscale nonlinear Granger causality and time-varying effect analysis of the relationship between iron ore futures and spot prices. *Resources Policy*, v. 77, 2022.

**Anexos**

**GRÁFICOS QUE MOSTRAM O COMPORTAMENTO DOS CONTRATOS FUTUROS E PRAÇAS ANALISADAS**

Figura 2

**Preço Minério de Ferro internacional**



Figura 3

**Preço Minério de Ferro Nacional**

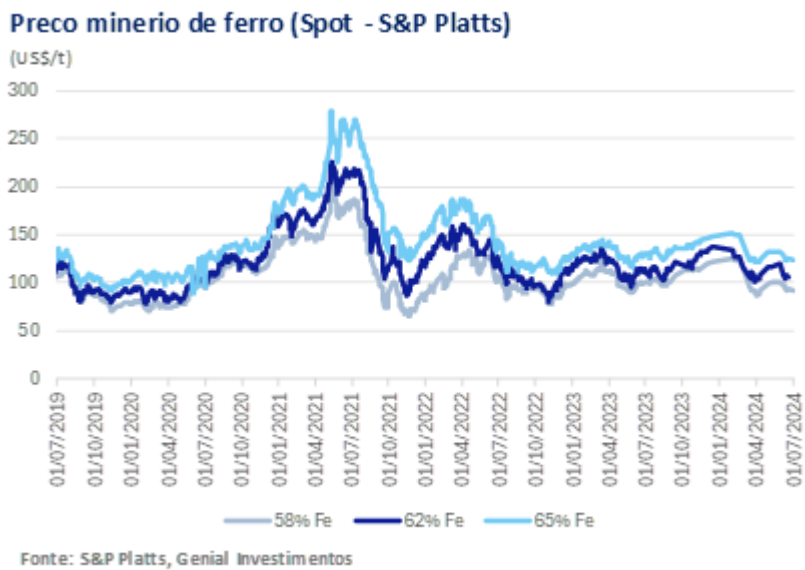
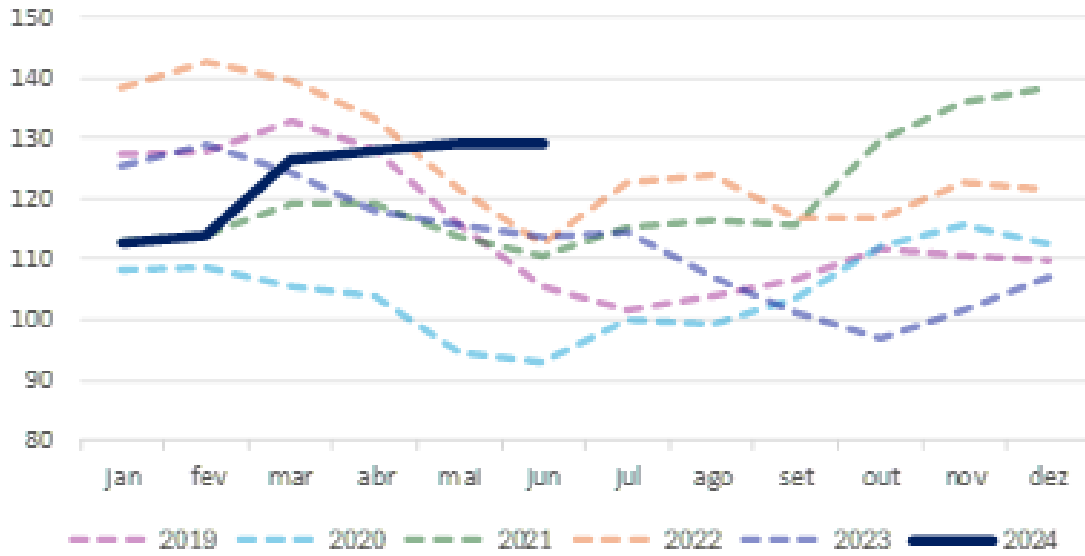


Figura 4

### Estoque Nacional de Ferro (2019 – 2024)

#### Estoque portuário de minério de ferro (Mt)



Fonte: Bloomberg, Genial Investimentos