

Efeitos da pandemia na produção de aço brasileira: Análise da competitividade da produção nacional em relação a China

Effects on the pandemic on Brazilian steel production: Analysis of the competitiveness of national production in relation to China

Efectos de la pandemia en la producción siderúrgica Brasileña: Análisis de la competitividade de la producción nacional frente a China

Recebido: 23/09/2025 | Revisado: 03/10/2025 | Aceitado: 05/10/2025 | Publicado: 05/10/2025

José Eduardo Ramalho Braga

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2081-7352>

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Congonhas, Brasil

E-mail: j.dudutricolor@gmail.com

Hugo Augusto Tupan Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4206-5668>

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Congonhas, Brasil

E-mail: hugo.tupan@ifmg.edu.br

Resumo

A indústria siderúrgica global enfrentou desafios sem precedentes devido à pandemia de COVID-19, impactando a produção e demanda de aço. No Brasil, houve uma retração significativa na produção e aumento da capacidade ociosa, enquanto a China conseguiu aumentar sua produção em 2020. Este estudo visa analisar os impactos da pandemia na produção de aço brasileira e sua competitividade em relação à China. A metodologia envolve uma revisão narrativa da literatura e análise de dados secundários, incluindo relatórios de produção e consumo de aço, além de publicações acadêmicas e governamentais. A análise mostrou que, durante a pandemia, a produção de aço no Brasil diminuiu significativamente, enquanto a China recuperou-se rapidamente devido a políticas governamentais de estímulo. A indústria siderúrgica brasileira enfrentou altos custos de produção e a necessidade de modernização tecnológica, além de desafios logísticos e políticos. Em contraste, a China beneficiou-se de um mercado interno robusto e de políticas eficazes que sustentaram a demanda por aço. A discussão enfatiza a necessidade de o Brasil adotar novas estratégias para melhorar sua competitividade, incluindo investimentos em tecnologia, eficiência energética e métodos de produção sustentáveis. Além disso, é fundamental expandir para mercados externos e desenvolver políticas de apoio, como incentivos fiscais e melhorias na infraestrutura logística. Em conclusão, a pandemia revelou a importância da resiliência e da adaptação. Para o Brasil, reformular práticas e investir em novas tecnologias será essencial para garantir a sustentabilidade e crescimento da indústria siderúrgica no cenário pós-pandêmico.

Palavras-chave: Competitividade; Pandemia; Siderurgia.

Abstract

The global steel industry has faced unprecedented challenges due to the COVID-19 pandemic, impacting steel production and demand. In Brazil, there was a significant decrease in production and an increase in idle capacity, while China managed to increase its production in 2020. This study aims to analyze the impacts of the pandemic on Brazilian steel production and its competitiveness in relation to China. The methodology involves a narrative review of the literature and analysis of secondary data, including steel production and consumption reports, as well as academic and government publications. The analysis showed that during the pandemic, steel production in Brazil decreased significantly, while China recovered quickly due to government stimulus policies. The Brazilian steel industry faced high production costs and the need for technological modernization, in addition to logistical and political challenges. In contrast, China has benefited from a robust domestic market and effective policies that have sustained demand for steel. The discussion emphasizes the need for Brazil to adopt new strategies to improve its competitiveness, including investments in technology, energy efficiency and sustainable production methods.

Furthermore, it is fundamental to expand into foreign markets and develop supportive policies, such as tax incentives and improvements in logistics infrastructure. In conclusion, the pandemic has revealed the importance of resilience and adaptation. For Brazil, reformulating practices and investing in new technologies will be essential to guarantee the sustainability and growth of the steel industry in the post-pandemic scenario.

Keywords: Competitiveness; Pandemic; Steel Industry.

Resumen

La industria siderúrgica mundial enfrentó desafíos sin precedentes debido a la pandemia de COVID-19, lo que impactó la producción y la demanda de acero. En Brasil, se registró una disminución significativa de la producción y un aumento de la capacidad ociosa, mientras que China logró aumentar su producción en 2020. Este estudio busca analizar el impacto de la pandemia en la producción siderúrgica brasileña y su competitividad frente a China. La metodología consiste en una revisión bibliográfica narrativa y el análisis de datos secundarios, incluyendo informes de producción y consumo de acero, así como publicaciones académicas y gubernamentales. El análisis mostró que, durante la pandemia, la producción de acero en Brasil disminuyó significativamente, mientras que China se recuperó rápidamente gracias a las políticas de estímulo gubernamental. La industria siderúrgica brasileña enfrentó altos costos de producción y la necesidad de modernización tecnológica, además de desafíos logísticos y políticos. En contraste, China se benefició de un mercado interno sólido y de políticas efectivas que sostuvieron la demanda de acero. El análisis enfatiza la necesidad de que Brasil adopte nuevas estrategias para mejorar su competitividad, incluyendo inversiones en tecnología, eficiencia energética y métodos de producción sostenibles. Además, es crucial expandirse a los mercados externos y desarrollar políticas de apoyo, como incentivos fiscales y mejoras en la infraestructura logística. En conclusión, la pandemia ha puesto de manifiesto la importancia de la resiliencia y la adaptación. Para Brasil, la reformulación de prácticas y la inversión en nuevas tecnologías serán esenciales para garantizar la sostenibilidad y el crecimiento de la industria siderúrgica en el escenario pospandémico.

Palabras clave: Competitividad; Pandemia; Siderurgia.

1. Introdução

A indústria siderúrgica global enfrentou desafios sem precedentes devido à pandemia da COVID-19, impactando significativamente a produção e demanda de aço em todo o mundo. No Brasil, país reconhecido como um dos maiores produtores de aço, a crise sanitária global provocou uma considerável retração na produção, além de aumentar a capacidade ociosa do setor. Contrariamente, a China, que é o maior consumidor e produtor mundial de aço, conseguiu não apenas mitigar os efeitos da pandemia rapidamente, mas também aumentar sua produção em 2020, respondendo por 56,7% da produção mundial (Instituto Aço Brasil, 2023a). Este cenário coloca em perspectiva a urgência de se analisar a competitividade da indústria siderúrgica brasileira frente ao gigante asiático, especialmente considerando as discrepâncias nas trajetórias de recuperação econômica entre os dois países (Instituto Aço Brasil, 2023a).

Segundo Moreira (1994), a industrialização brasileira apresentou resultados mistos, que refletem a qualidade dúbia da intervenção governamental. Ele argumenta que, enquanto a estratégia de substituição de importações (SI) foi crucial para o desenvolvimento inicial da indústria, também trouxe ineficiências significativas, como distorções na alocação de recursos e aumento da dependência de proteção governamental.

Os neoclássicos atribuem os bons resultados aos períodos de orientação para exportação e às políticas de *laissez-faire*, enquanto os estruturalistas enfatizam a importância da substituição de importações para superar inelasticidades de oferta, embora reconheçam que falhas macroeconômicas contribuíram para os resultados negativos, especialmente durante os anos 1980 (Moreira, 1994).

O papel do governo em lidar com as falhas de mercado foi determinante para o sucesso ou fracasso da industrialização. O Brasil enfrentou problemas significativos relacionados à má gestão das falhas de mercado, tanto nos setores de produtos quanto de fatores, o que comprometeu a eficiência da industrialização. Ele também sugere que as políticas governamentais, embora necessárias para corrigir essas falhas, foram muitas vezes mal implementadas, resultando em intervenções equivocadas e generalizadas, o que agravou as falhas macroeconômicas (Moreira, 1994).

Lerch et al. (2021) destacam que certas estruturas de produção foram particularmente afetadas pelos efeitos da pandemia, com setores como a indústria automotiva e de bens de consumo durável sofrendo os maiores impactos. No entanto, os autores também apontam que a crise trouxe oportunidades potenciais, especialmente na aceleração de tendências como digitalização e automação industrial. Isso sugere que a pandemia, embora tenha causado sérios danos a curto prazo, pode catalisar mudanças estratégicas a longo prazo, como a transformação digital das operações industriais (Lerch et al., 2021).

Haikal et al. (2023) analisam os impactos da pandemia de COVID-19 na performance da cadeia de suprimentos (SC) da empresa Ghazala Steel Fabrication, localizada no Egito. A pandemia é apresentada como um choque global que afetou todas as operações da cadeia de suprimentos, aumentando os custos de manufatura e alterando as atividades logísticas em escala global. Haikal et al. (2023) destacam que a queda na demanda, restrições operacionais e financeiras causadas pela pandemia tiveram um impacto significativo nas operações de fabricação de aço, demonstrando a vulnerabilidade das cadeias de suprimentos globais em momentos de crise.

A resiliência da indústria siderúrgica brasileira em 2021, com a recuperação das vendas internas e do consumo aparente, ainda enfrentou desafios significativos para manter sua competitividade no mercado global. A diferença na recuperação entre o Brasil e a China suscita questões relevantes sobre as estratégias que o Brasil deve adotar para reforçar e sustentar sua posição no mercado internacional de aço. A capacidade de adaptação a um ambiente econômico global em constante mudança e a implementação de medidas estratégicas são fundamentais para garantir a sustentabilidade e o crescimento do setor siderúrgico nacional.

Nesse sentido, considerando o contexto supracitado, esta pesquisa busca responder à questão: Como a pandemia de COVID-19 afetou a competitividade da produção de aço brasileira em relação à indústria siderúrgica chinesa?

O principal objetivo geral deste estudo visa analisar os impactos da pandemia na produção de aço brasileira e sua competitividade em relação à China.

Procurou-se examinar as alterações na produção, demanda e vendas internas de aço no Brasil durante a pandemia, comparar a capacidade de recuperação da indústria siderúrgica brasileira com a rápida recuperação observada na China, propor estratégias que poderiam aumentar a competitividade da indústria siderúrgica brasileira no cenário pós-pandêmico.

A compreensão dos efeitos da pandemia e as estratégias de resposta é fundamental para o planejamento estratégico nacional. Avaliar a competitividade da produção de aço brasileira no mercado global é essencial para a economia do país, dada a importância do setor siderúrgico para a sustentabilidade econômica e industrial.

Após a introdução, uma revisão detalhada da literatura estabelecerá o contexto atual do conhecimento sobre os impactos da pandemia na produção siderúrgica. Seguir-se-á uma análise comparativa das respostas brasileira e chinesa à crise. A discussão se concentrará nas estratégias para fortalecer a competitividade da indústria brasileira, culminando com conclusões e recomendações para políticas industriais futuras. Este estudo não apenas contribuirá para a literatura acadêmica, na discussão a respeito do potencial de crescimento da indústria siderúrgica brasileira.

2. Metodologia

Este estudo é de natureza qualitativa e descritiva (Pereira et al., 2018) e trata-se de uma revisão não sistemática, do tipo revisão narrativa da literatura (Rother, 2007). A metodologia deste estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, que permite uma abordagem ampla e integrativa de diversas fontes bibliográficas, incluindo artigos científicos, relatórios de agências governamentais e de organizações do setor siderúrgico, assim como publicações de instituições de pesquisa relevantes. A revisão narrativa é adequada para explorar temas complexos e multidisciplinares como os impactos da pandemia

na indústria siderúrgica, permitindo uma análise qualitativa profunda e integrativa dos dados (Gil, 2002; Lakatos & Marconi, 2003).

Para a coleta de dados, serão consultadas bases de dados como Scopus, Web of Science, Google Scholar. Os critérios de inclusão para os estudos envolvem publicações que discutam os impactos da COVID-19 na indústria siderúrgica, mudanças na demanda global de aço, estratégias de recuperação econômica e análises comparativas entre Brasil e China no contexto da pandemia. Os dados serão analisados e integrados com base em temas comuns para construir uma compreensão holística dos desafios e oportunidades enfrentados pela indústria siderúrgica brasileira em contraste com a indústria chinesa.

A análise dos dados será realizada por meio da interpretação de informações coletadas, buscando identificar padrões, tendências e lacunas no conhecimento existente, seguindo a metodologia de análise de conteúdo conforme descrito por Bardin (2016). As conclusões serão baseadas na síntese das evidências encontradas, com discussões que reflitam as contribuições da revisão para a compreensão dos impactos da pandemia na indústria siderúrgica.

3. Resultados e Discussão

3.1 Produção de Aço no Brasil e na China

A China é um dos principais players globais na produção de aço e tem influência significativa nos mercados mundiais. O mercado brasileiro de aço foi severamente impactado pela pandemia, com reduções significativas na demanda e interrupções nas cadeias de suprimentos. As empresas brasileiras enfrentaram dificuldades devido à desaceleração econômica e às restrições de operação impostas para conter a propagação do vírus. A pandemia exacerba desafios preexistentes no setor, incluindo altos custos de produção e a necessidade de modernização tecnológica (Assunção et al., 2020).

A volatilidade nos preços globais do minério de ferro, influenciada pela demanda chinesa, também afetou o mercado brasileiro, que depende fortemente desse insumo (Pleshchenko, 2021). A China, por outro lado, mostrou uma recuperação rápida após os impactos iniciais da pandemia. Apesar da desaceleração inicial, a produção de aço na China aumentou, impulsionada por políticas governamentais que incentivaram a construção e a infraestrutura para estimular a economia (Pleshchenko, 2021). Essa expansão teve efeitos globais, influenciando os preços do aço e do minério de ferro e afetando mercados dependentes das exportações chinesas, como o Brasil. O país asiático continua a dominar a produção global de aço, responsável por quase 57% da produção mundial (World Steel Association, 2021).

A comparação entre os mercados brasileiro e chinês revela diferenças significativas em termos de capacidade de recuperação e adaptação às crises. Enquanto o Brasil luta com questões estruturais e uma recuperação econômica mais lenta, a China demonstra uma capacidade robusta de usar políticas estatais para reativar rapidamente sua indústria siderúrgica e, por extensão, sua economia (Pleshchenko, 2021; World Steel Association, 2021).

Para o Brasil, entender as dinâmicas do mercado chinês é importante, dado que as decisões e flutuações nesse mercado têm implicações diretas para a indústria brasileira. As empresas brasileiras precisam não apenas monitorar essas mudanças, mas também buscar maior eficiência e inovação para melhorar sua competitividade no cenário global (Avelar et al., 2020). Portanto, enquanto a pandemia de COVID-19 trouxe desafios sem precedentes, ela também destacou a importância da resiliência e da capacidade de adaptação das indústrias siderúrgicas. O mercado brasileiro pode aprender com a experiência chinesa, explorando como as políticas de apoio governamental e a adaptação rápida podem ajudar a mitigar os impactos de crises futuras e a posicionar melhor a indústria para o crescimento sustentável a longo prazo.

De acordo com a Instituto Aço Brasil (2023b), a indústria brasileira de aço tem desempenhado um papel significativo tanto no cenário nacional quanto internacional. Em 2022, a produção de aço bruto no Brasil atingiu 34,1 milhões de toneladas,

representando uma queda de 5,5% em relação ao ano anterior. Apesar disso, o Brasil manteve sua posição como o 9º maior produtor de aço no mundo e liderou a produção na América Latina, com 54,9% da produção regional.

A indústria brasileira passou por diversos ciclos econômicos, influenciados por políticas governamentais e contextos econômicos globais. Marquetti et al. (2010) examina a evolução da indústria brasileira desde a década de 1950 até o início do século XXI, com ênfase nas lições que podem ser aprendidas com a trajetória industrial chinesa. Entre 1950 e 2003, a taxa de lucro no Brasil apresentou flutuações significativas. Durante períodos de queda na taxa de lucro, houve intensificação das lutas de classe, como visto nos eventos de 1964 e 2016. Na década de 1960, a queda acentuada da taxa de lucro contribuiu para o golpe militar de 1964, que consolidou o poder da classe dominante e implementou reformas institucionais para estabilizar a economia e controlar a inflação (Marquetti et al., 2010).

Nos anos 1990, durante a presidência de Fernando Henrique Cardoso, o Brasil consolidou um projeto neoliberal, estabelecendo o tripé macroeconômico de metas de inflação, superávit fiscal primário e câmbio flutuante. Este modelo, apesar de trazer estabilidade macroeconômica, resultou em altas taxas de juros reais, valorização cambial e baixo crescimento econômico, criando uma dinâmica prejudicial à economia brasileira (NASSIF, 2015).

A interação entre política econômica e fortalecimento do capital financeiro, juntamente com altos preços de commodities, levou à desindustrialização e reprimarização da economia brasileira. A participação da indústria de transformação no PIB caiu para 11,3% em 2018, o pior resultado desde 1947, impactando negativamente o mercado de trabalho e os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (Instituto Aço Brasil, 2023a).

O sucesso da indústria chinesa é atribuído ao papel ativo do Estado na condução da industrialização e na implementação de políticas industriais eficazes. A reforma inicial, que terminou com a coletivização rural e abriu o país ao investimento estrangeiro, estabeleceu as bases para um modelo de industrialização voltado para exportações, apoiado pela desvalorização cambial e criação de um ambiente institucional favorável (Lai, 2003).

A China guiou seu desenvolvimento industrial pós-reforma através de mudanças estruturais, propriedade estatal predominante, descentralização do poder e evolução da demanda dos consumidores. O sistema de inovação nacional chinês, fortalecido após 1985, focou na diversificação industrial e na capacidade de atrair investimentos estrangeiros, resultando em ganhos significativos de competitividade internacional (Jaguaribe, 2015).

Enquanto o Brasil enfrentou desafios de desindustrialização e reprimarização, a China seguiu um caminho de fortalecimento industrial, com políticas voltadas para o desenvolvimento de setores estratégicos e de alta tecnologia. A articulação gradual da capacidade produtiva chinesa, focando em setores estratégicos, permitiu que suas empresas nacionais ganhassem competitividade nos mercados internacionais (Masiero & Coelho, 2014).

A indústria siderúrgica brasileira enfrentou desafios significativos em 2022, refletidos na retração das vendas internas, que caíram 8,9%, e na queda do consumo aparente de produtos siderúrgicos, que diminuiu 10,6%. No entanto, houve um aumento nas exportações de 8,8%, indicando uma demanda externa resiliente (Instituto Aço Brasil, 2023a). O desempenho da indústria brasileira de aço também foi influenciado por fatores externos, como a inflação global, altas taxas de juros e o contexto geopolítico, que incluiu a guerra na Ucrânia e políticas restritivas na China. Esses fatores tiveram impactos complexos na indústria, afetando tanto as exportações quanto as importações.

Lopes et al. (2014) destacam a posição relevante do Brasil no comércio internacional, particularmente em relação à China, o principal mercado importador destas commodities. A análise concentra-se em avaliar a orientação e as vantagens comparativas das exportações brasileiras de soja e minério de ferro para a China, utilizando índices como o de Orientação Regional (IOR) e de Vantagens Comparativas Reveladas (IVCR). O Brasil se destaca como um líder global nas exportações de soja e minério de ferro, duas das principais commodities de sua pauta exportadora. A análise dos Índices de Orientação

Regional (IOR) revela uma forte orientação das exportações destes produtos para a China, refletindo a importância do mercado chinês como destino principal. Isto é corroborado pela crescente demanda chinesa, influenciada por seu rápido desenvolvimento econômico e aumento da renda per capita, que exige grandes quantidades de recursos naturais e agrícolas.

A China utiliza essas importações primariamente como insumos para sua indústria dinâmica e construção civil, processando-os e reexportando produtos com maior valor agregado. Esse modelo de comércio alinha-se com a estratégia chinesa de sustentar seu crescimento econômico e gerar emprego, ao mesmo tempo que mantém sua competitividade nos mercados globais. Os resultados do estudo indicam que, ao longo do período analisado (1999-2012), as exportações brasileiras de soja e minério de ferro para a China não apenas se orientaram fortemente para esse mercado, mas também revelaram vantagens comparativas significativas. Isso sugere que o Brasil possui condições competitivas favoráveis que facilitam a exportação desses itens para a China, como a abundância de recursos naturais e uma estrutura de custos eficiente em relação aos competidores globais (Lopes et al., 2014).

As relações comerciais intensificadas entre Brasil e China representam uma via fundamental para o crescimento econômico mútuo. Para o Brasil, a manutenção e expansão dessas relações são essenciais para equilibrar sua balança comercial e promover o desenvolvimento econômico interno. Estrategicamente, é vital que o Brasil continue a melhorar sua infraestrutura e eficiência produtiva, além de negociar para reduzir barreiras comerciais e facilitar um acesso mais amplo ao mercado chinês (Lopes et al., 2014).

De Deus Dornelas e Silva (2023) contextualizaram a dinâmica do mercado de aço brasileiro dentro das amplas relações comerciais entre Brasil e China. Este período marca a China consolidando-se como potência mundial e como principal parceiro comercial do Brasil, refletindo profundamente na estrutura exportadora brasileira. O Brasil, nas últimas duas décadas, apresentou um superávit comercial com a China. No entanto, De Deus Dornelas e Silva (2023) detalham que, enquanto as exportações chinesas foram diversificadas e incluíram peças e equipamentos de alto valor agregado, o Brasil permaneceu fortemente concentrado na exportação de commodities, com quase metade de suas exportações para a China focadas em apenas dois produtos principais. Isso inclui, em grande medida, o minério de ferro, que é a matéria-prima chave para a produção de aço.

O mercado de aço no Brasil é significativamente influenciado por essa relação com a China, pois o minério de ferro, como um dos principais produtos exportados, encontra na indústria chinesa um dos seus maiores consumidores. A demanda chinesa por minério de ferro para a produção de aço tem sido um motor para a economia brasileira, mas também expõe o país aos ciclos e flutuações de preços das commodities no mercado global (De Deus Dornelas & Silva, 2023).

A dependência do Brasil em relação à exportação de minério de ferro para a China é vista tanto como uma vantagem econômica quanto um ponto de vulnerabilidade. A reprimarização da pauta exportadora brasileira, destacada no estudo, aponta para uma economia crescentemente dependente de commodities, o que pode levar a desequilíbrios macroeconômicos. Especialmente, a valorização cíclica desses bens pode ter impactos adversos, como a inflação de preços internos, afetando a população brasileira. De Deus Dornelas e Silva (2023) sugerem que o Brasil deveria buscar diversificar suas exportações e reduzir a dependência em commodities através do fortalecimento de outros setores da economia, incluindo a produção de bens manufaturados de maior valor agregado. Este movimento poderia não apenas estabilizar a economia frente às oscilações dos mercados de commodities, mas também proporcionar um desenvolvimento mais sustentável e equilibrado.

Salama (2018) aborda o contraste entre as trajetórias de industrialização na China e a chamada "desindustrialização precoce" no Brasil. O autor explora como as políticas econômicas e as condições globais moldaram distintamente os setores industriais desses países. A China, através de políticas estatais assertivas e um aproveitamento estratégico de suas vantagens competitivas, conseguiu não apenas manter mas expandir sua base industrial, enquanto o Brasil enfrentou desafios

significativos que impactaram sua capacidade industrial.

De acordo com Salama (2018), a China implementou políticas que favoreceram a expansão e a diversificação de sua indústria. O país aproveitou o período de crescimento econômico para desenvolver setores de alta tecnologia e aumentar o valor agregado de suas exportações. Através de investimentos estratégicos em tecnologia e inovação, e políticas que incentivaram a produção doméstica, a China fortaleceu sua infraestrutura industrial e expandiu sua influência global em setores industriais chave.

Contrastando com a China, o Brasil enfrentou o fenômeno da "desindustrialização precoce", onde o crescimento de setores como os de recursos naturais e commodities não foi acompanhado por um desenvolvimento equivalente no setor industrial. Salama (2018) argumenta que isso se deveu, em parte, à falta de políticas industriais eficazes e à valorização da moeda nacional, que tornou as exportações brasileiras menos competitivas. Essa situação foi exacerbada pelo aumento das importações e pela dependência de produtos manufaturados estrangeiros, que suplantaram a produção local. O autor discute como as políticas econômicas influenciam a competitividade internacional. A China conseguiu manter uma taxa de câmbio que favoreceu suas exportações, enquanto o Brasil sofreu com uma moeda sobrevalorizada que prejudicou sua competitividade externa. A China utilizou políticas que protegeram e incentivaram setores emergentes e de alta tecnologia, enquanto o Brasil não conseguiu implementar uma estratégia industrial que contornasse os efeitos de uma economia focada em commodities.

Salama (2018) sugere que o Brasil necessita de uma abordagem mais estratégica e direcionada para revigorar seu setor industrial, incluindo políticas que ajustem a taxa de câmbio, incentivos para setores de alta tecnologia e medidas que aumentem a produtividade. Sem isso, o Brasil pode continuar enfrentando desafios que limitam seu potencial econômico e sua posição no comércio global.

Ribeiro (2022) explica que, durante a pandemia de COVID-19, a indústria siderúrgica mundial enfrentou desafios significativos, refletindo variações na demanda, interrupções na cadeia de suprimentos e diferenças nas respostas políticas dos governos. O Brasil e a China, como importantes atores globais na siderurgia, tiveram experiências distintas, que podem ser exploradas para entender melhor as dinâmicas da indústria durante a crise.

3.2 A Indústria Siderúrgica Mundial e Brasileira Durante a Pandemia

A indústria siderúrgica é essencial, fornecendo insumos para vários outros setores, como a construção civil e a indústria de transformação. A pandemia teve um impacto variado na indústria siderúrgica. Globalmente, a demanda por aço contraiu apenas 0,2% em 2020, graças à rápida recuperação da economia chinesa, que é responsável por uma grande parcela da produção mundial de aço. No Brasil, o impacto foi mais significativo, com quedas na produção de aço bruto e produtos semiacabados, embora o consumo interno e as vendas internas tenham apresentado um ligeiro aumento, indicando uma recuperação no mercado interno em 2021 (Viana, 2021).

Viana (2021) enfatiza os desafios enfrentados pela indústria, incluindo alta ociosidade e a necessidade de investimentos em eficiência e sustentabilidade. A indústria siderúrgica brasileira mostrou resiliência, adaptando-se às mudanças no ambiente de mercado, destacando uma recuperação notável em alguns segmentos, como a produção de laminados, impulsionada pela recuperação da construção civil.

A China adotou uma abordagem proativa para gerenciar os impactos da pandemia na sua indústria siderúrgica. O governo chinês implementou rapidamente políticas de estímulo econômico que incluíam investimentos significativos em infraestrutura e construção civil, tradicionalmente grandes consumidores de aço. Essas medidas ajudaram a sustentar a demanda interna por aço, mesmo em períodos de significativa retração global.

A China conseguiu controlar eficazmente a disseminação do vírus em sua fase inicial, permitindo que suas operações

industriais, incluindo siderúrgicas, retomassem a produção mais rapidamente do que em muitos outros países. Wang et al. (2021) destacam que a rápida recuperação da produção industrial chinesa contribuiu para sua dominância continuada no mercado siderúrgico global durante a pandemia. Em contraste, o Brasil enfrentou maiores dificuldades. A pandemia exacerbou problemas estruturais existentes na indústria, incluindo alta capacidade ociosa e custos de produção elevados.

A comparação entre Brasil e China na indústria siderúrgica durante a pandemia ilustra a importância de uma gestão governamental eficaz e da capacidade de resposta rápida em tempos de crise. Enquanto a China beneficiou-se de uma estratégia governamental coordenada e de uma rápida contenção do vírus, o Brasil sofreu com a falta de uma resposta unificada e com desafios econômicos pré-existentes que foram amplificados pela pandemia. A dependência do Brasil em mercados de exportação, que enfrentaram retração global, contrasta com a robustez do mercado interno chinês, reforçado por políticas de estímulo. Essa diferença sublinha a vulnerabilidade de economias emergentes como o Brasil em tempos de crise global, enquanto nações com mercados internos fortes e políticas de apoio estratégico, como a China, podem não apenas mitigar os impactos negativos, mas também reforçar suas posições no mercado global.

3.3 O Caso da Gerdau

A Gerdau é uma das maiores produtoras de aço das Américas e uma das principais fornecedoras de aços longos nas Américas e de aços especiais no mundo. A história da empresa começou em 1901, quando João Gerdau e seu filho Hugo fundaram a Pontas de Paris, uma pequena empresa em Porto Alegre, Brasil, dedicada à fabricação de cravos e ferraduras. Nos anos seguintes, a empresa, que foi rebatizada como Metalúrgica Gerdau, passou por diversas fases de expansão e modernização. Na década de 1940, sob a liderança de Curt Johannpeter, genro de Hugo Gerdau, a empresa começou a expandir sua produção de aço e a modernizar suas instalações. Este foi um período significativo de crescimento, que transformou a Metalúrgica Gerdau em uma das principais indústrias de aço do Brasil (Stal, 2008).

Na década de 1980, a empresa, agora liderada por Jorge Gerdau Johannpeter, neto do fundador, iniciou um processo agressivo de internacionalização. Esta fase marcou a transformação da Gerdau em uma multinacional, com a aquisição de várias empresas siderúrgicas nas Américas, incluindo grandes aquisições nos Estados Unidos, Canadá e outros países da América Latina (Stal, 2008).

A estratégia de expansão internacional continuou nas décadas seguintes, e a Gerdau consolidou sua posição no mercado global de aço, diversificando suas operações para incluir a produção de aços longos, aços especiais e produtos de aço plano. A empresa também se destacou pelo seu compromisso com a sustentabilidade e inovação, implementando práticas de gestão ambiental e investindo em tecnologia para melhorar a eficiência e a qualidade de seus produtos.

A Gerdau possui operações industriais em 10 países nas Américas, Europa e Ásia, sendo a maior recicladora de sucata ferrosa da América Latina e uma das principais impulsionadoras de métodos de produção sustentáveis na indústria siderúrgica mundial.

A Gerdau, uma das maiores multinacionais brasileiras e líder no segmento de produção de aço, possui uma história robusta de crescimento, inovação e expansão internacional. Este estudo, apoiado em análises profundas de múltiplas fontes, descreve a trajetória da Gerdau, explorando suas estratégias de internacionalização, inovações tecnológicas, e o impacto da pandemia da COVID-19 em suas operações. Através da revisão de literaturas e estudos de caso, como os apresentados por Lannes (2014), Costa et al. (2020), Gajdzik (2023), Kersan-Škabić (2021), e outros, esta análise visa aprofundar no entendimento do posicionamento da Gerdau no mercado global de aço.

Conforme descrito por Lannes (2014), a Gerdau utilizou investimentos diretos estrangeiros (IED) como um mecanismo primário para diversificar suas operações e penetrar em novos mercados globais. Este processo não apenas ampliou

sua presença geográfica, mas também intensificou sua capacidade de influenciar o mercado siderúrgico mundial, posicionando-se como o 14º maior fabricante de aço globalmente. Goulart e De Paula (2012) reforçam que, ao adquirir usinas siderúrgicas já estabelecidas, a Gerdau conseguiu não só expandir sua base operacional, mas também se adaptar rapidamente às demandas locais e globais, consolidando sua presença em mercados internacionais.

Costa et al. (2020) apresentam a fábrica de placas da Gerdau Ouro Branco que, operando desde 2016, destaca-se pela sua capacidade de produzir placas de espessuras variadas, atendendo a demandas específicas de setores como construção civil e naval. Essa inovação não só sublinha a capacidade da Gerdau em adaptar-se às necessidades do mercado, mas também realça sua competitividade através da melhoria contínua em seus processos produtivos.

Kersan-Škabić (2021) aborda como a pandemia impactou significativamente o comércio global e as cadeias de valor, com reflexos diretos na produção internacional. Para a Gerdau, isso significou enfrentar desafios operacionais significativos, onde a demanda por aço sofreu uma redução abrupta devido à desaceleração econômica global. No entanto, a resiliência e a capacidade de adaptação da empresa permitiram que ela continuasse a operar eficientemente, mesmo em um cenário de incertezas.

Durante a pandemia, a Gerdau demonstrou uma capacidade de adaptação, reorganizando suas operações e cadeias de suprimentos para mitigar os impactos adversos. Lerch et al. (2021) destacam como as indústrias, incluindo a siderúrgica, tiveram que modificar suas estruturas produtivas em resposta às restrições impostas pela pandemia. A Gerdau, em particular, adotou estratégias que maximizaram a eficiência e minimizaram os impactos econômicos, evidenciando a importância de uma gestão ágil em tempos de crise.

Martins (2022) analisa que a Gerdau é uma das empresas líderes na produção de aço no Brasil, juntamente com a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Usiminas, Ternium Brasil (CSA) e ArcelorMittal. Essas empresas dominam a produção de aço bruto no país, que está concentrada principalmente no Sudeste, com Minas Gerais liderando em capacidade produtiva (Lannes, 2014).

A internacionalização tem sido uma estratégia fundamental para a Gerdau, permitindo-lhe não só diversificar sua base de operações, mas também mitigar riscos econômicos domésticos e aproveitar oportunidades em outros mercados. Essa estratégia de expansão internacional ajudou a Gerdau a se posicionar como um player global significativo no mercado de aço, competindo diretamente com grandes siderúrgicas internacionais (Goulart & De Paula, 2012).

Com a chegada da pandemia de COVID-19, o mercado siderúrgico, como muitos outros setores industriais, foi duramente atingido. A queda na demanda por produtos siderúrgicos foi abrupta, especialmente nos setores automobilístico e de construção, que são dois dos maiores consumidores de aço (Gajdzik, 2023). Essa redução na demanda causou um desequilíbrio significativo entre oferta e procura, levando a um excesso de capacidade produtiva nas instalações da Gerdau e outras siderúrgicas.

A recuperação econômica começou a ganhar tração no segundo semestre de 2020, como indicado pelo indicador IBC-Br. No entanto, o retorno à plena capacidade produtiva foi cauteloso, refletindo a incerteza contínua sobre a trajetória da pandemia e suas repercussões econômicas (Kersan-Škabić, 2021). A produção de aço bruto eventualmente começou a se recuperar, mas a retomada foi desigual, com algumas áreas experimentando crescimento enquanto outras continuavam a lutar.

A pandemia também acelerou algumas mudanças estruturais dentro do setor siderúrgico. Por exemplo, houve um aumento na adoção de tecnologias digitais e práticas sustentáveis, à medida que as empresas buscavam maneiras de operar de forma mais eficiente e responsável. Para a Gerdau, isso significava investir em tecnologias que melhorassem a eficiência energética e reduzissem as emissões de carbono, uma consideração importante dada a crescente ênfase global na sustentabilidade (Lerch et al., 2021).

A Gerdau teve que navegar pelas complexidades do comércio internacional em um momento em que muitos países estavam reavaliando suas cadeias de suprimentos e políticas comerciais em resposta à pandemia. Isso exigiu uma diplomacia comercial astuta e uma reavaliação de suas estratégias de mercado externo. Garcia (2024) explica que a indústria siderúrgica brasileira, representada significativamente pela Gerdau, tem enfrentado períodos de intensas flutuações na produção e na demanda devido a diversos fatores macroeconômicos e globais, como inflação, taxas de juros elevadas, e impactos de crises internacionais, como a guerra russo-ucraniana e políticas de lockdown na China. Dados do (Instituto Aço Brasil 2023a) destacam que, embora tenha havido uma recuperação em 2021 após os declínios de 2019 e 2020 devido à pandemia, o setor siderúrgico ainda enfrenta desafios significativos devido a essas adversidades externas.

Em 2022, houve uma esperada redução na produção, principalmente de produtos semiacabados, que teve a maior queda com -12,3%. Apesar desta diminuição geral, os produtos longos viram um aumento de 3,2% ao longo do período de 2018-2022, destacando-se como uma exceção na tendência de queda. Os primeiros meses de 2023 mostraram um desempenho ainda pior, com reduções na produção de aço bruto e laminados, contrastando com um aumento modesto em produtos semiacabados (Instituto Aço Brasil, 2023a).

As exportações mostraram uma recuperação robusta em 2021 e continuaram fortes em 2022. No entanto, há uma previsão de declínio para 2023, indicando uma volatilidade contínua no mercado internacional. Este comportamento das exportações é reflexo de um ambiente global incerto e das pressões econômicas que continuam a impactar os mercados de commodities. As importações em 2022 caíram ligeiramente, com uma queda nas importações de produtos siderúrgicos semiacabados. Essa redução pode ser atribuída ao aumento do custo das importações influenciado por fatores externos e internos, incluindo a depreciação da moeda local que tornou os produtos importados mais caros em comparação aos nacionais (Instituto Aço Brasil, 2023a).

O impacto do aço chinês no mercado brasileiro tem sido significativo. A China é o maior produtor mundial de aço, com seis das dez maiores empresas produtoras de aço localizadas no país. A desaceleração econômica e a crise no setor imobiliário chinês têm levado as siderúrgicas do país a exportarem o excesso de produção a preços muito baixos, frequentemente subsidiados pelo governo chinês para manter a economia aquecida. Esses subsídios permitem que o aço chinês seja vendido a preços abaixo do custo de produção, o que é considerado concorrência desleal por muitas siderúrgicas brasileiras (Instituto Aço Brasil, 2023b).

A invasão do aço chinês no Brasil resultou em aumento das importações e redução da produção nacional. Em 2023, as importações de aço chinês aumentaram 48,6%, enquanto a produção brasileira caiu 8,4%. Essa situação levou à paralisação de usinas, desativação de altos-fornos e demissões em massa no setor siderúrgico brasileiro. As siderúrgicas brasileiras argumentam que, sem medidas mais rigorosas de proteção, a indústria local não pode competir de maneira justa (Instituto Aço Brasil, 2023b).

A pandemia e a venda de aço da China tiveram impactos significativos na Gerdau, tanto no mercado interno quanto no internacional. A empresa enfrentou vários desafios devido à importação massiva de aço chinês, que aumentou 58% de janeiro a setembro de 2023, atingindo 23% do consumo aparente de aço no Brasil, em comparação com 12% historicamente (Diniz). A entrada excessiva de aço chinês no mercado brasileiro tem sido classificada como "competição desleal" pela Gerdau. Os preços do aço chinês são frequentemente inferiores aos custos de produção locais, o que dificulta a competitividade das empresas brasileiras. Esse cenário levou a Gerdau a reduzir a produção e a demitir funcionários, como visto nas suspensões das operações de duas usinas no Ceará, resultando em 600 trabalhadores em layoff (De Moraes, 2023; Diniz, 2023).

A pandemia de COVID-19 causou desaceleração na atividade econômica global, elevando a inflação e as taxas de juros, além de criar incertezas geopolíticas. Esses fatores, combinados com o aumento das importações de aço, afetaram

negativamente a Gerdau, pressionando seus preços e diminuindo suas vendas internas e externas. A Gerdau buscou medidas de proteção, como a elevação das tarifas de importação de aço para 25%, algo que já foi implementado em outros países para proteger suas indústrias siderúrgicas. A empresa argumenta que essa ação é necessária para evitar uma maior desindustrialização e a perda de empregos no setor siderúrgico brasileiro (De Moraes, 2023).

Diante desses desafios, a Gerdau demonstrou resiliência e capacidade de adaptação, ajustando suas operações e cadeias de suprimentos para mitigar os impactos adversos. A empresa continua a se destacar pelo compromisso com a inovação e sustentabilidade, evidenciando a importância de uma gestão ágil em tempos de crise.

4. Considerações Finais

A pandemia de COVID-19 desencadeou uma série de desafios econômicos globais, afetando profundamente setores industriais em todo o mundo, incluindo a indústria siderúrgica. Este estudo se concentrou especificamente nos impactos da pandemia sobre a indústria siderúrgica brasileira, com um olhar atento para a sua posição competitiva em relação à indústria chinesa. O objetivo geral deste estudo foi investigar como a crise sanitária global alterou a dinâmica de produção, demanda e comercialização de aço no Brasil, e identificar estratégias que possam fortalecer o setor frente aos desafios observados e às práticas internacionais, especialmente as adotadas pela China.

Durante o período pandêmico, observou-se que a indústria siderúrgica brasileira enfrentou uma queda significativa na produção de aço bruto, que recuou 5,5% em 2022, em comparação ao ano anterior. Este declínio foi amplamente influenciado por uma redução nas vendas internas e no consumo aparente de produtos siderúrgicos, que também decresceu em 10,6% no mesmo período. A diminuição da demanda interna impulsionou um aumento nas exportações, indicando uma tentativa de manter a produção ativa, apesar das adversidades do mercado interno.

Em contraste, a indústria siderúrgica chinesa apresentou uma recuperação rápida e eficiente. Com o apoio de políticas governamentais agressivas e uma retomada acelerada das atividades industriais, a China não apenas recuperou sua capacidade de produção pré-pandêmica, mas também reforçou sua liderança global no setor. Esta diferença na capacidade de recuperação salientou a necessidade urgente de o Brasil revisar suas estratégias para aumentar a competitividade da sua indústria siderúrgica.

É fundamental investir em novas tecnologias que promovam a eficiência energética e a redução de emissões. A adoção de métodos de produção mais limpos não só reduzirá o impacto ambiental, mas também diminuirá os custos operacionais, aumentando a competitividade do aço brasileiro no mercado global.

Ampliar o foco para mercados externos pode ajudar a mitigar os riscos associados à dependência do mercado interno. Explorar mercados emergentes e estabelecer parcerias estratégicas internacionais poderia abrir novas avenidas de receita e distribuição para produtos siderúrgicos brasileiros.

O desenvolvimento de políticas de apoio que incluam incentivos fiscais, financiamento para pesquisa e desenvolvimento e melhorias na infraestrutura logística são essenciais para que o setor possa competir em pé de igualdade no cenário internacional.

A pandemia de COVID-19 representou um significativo ponto de inflexão para a indústria siderúrgica brasileira. Embora tenha enfrentado desafios consideráveis, a crise também oferece uma oportunidade para reformular práticas, investir em tecnologia e expandir para novos mercados. Adotar uma postura proativa e estratégica será fundamental para garantir que o Brasil não apenas recupere sua capacidade produtiva, mas também se posicione como um líder global no mercado siderúrgico pós-pandêmico.

Agradecimentos

Agradeço aos professores que puderam contribuir no meu processo de formação profissional, em especial ao meu orientador, que sempre conduziu com muita paciência e dedicação, a instituição de ensino que me proporcionou a oportunidade e por tudo que aprendi ao longo do curso. Por fim sou grato a todos que participaram de alguma forma contribuíram para a realização e sucesso desta pesquisa.

Referências

- Avelar, E. A., Ferreira, P. O., Da Silva, B. N. E. R. & Ferreira, C. O. (2020). Efeitos da pandemia de covid-19 sobre a sustentabilidade econômico-financeira de empresas brasileiras. *Revista Gestão Organizacional*, 14(1), 131–52. <https://doi.org/10.22277/rgo.v14i1.5724>
- Bardin, L. (2008). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Costa, A. M., Gorni, A. A., Reis, E. G., & Da Silveira, J. H. D. (2020). Development of variable thickness longitudinal profiled rolled plate at Gerdau Ouro Branco. *Tecnologia Em Metalurgia Materiais E Mineração*, 17(2), 157–163. <https://doi.org/10.4322/2176-1523.20202282>
- De Deus Dornelas, L. N., & Da Silva, G. L. (2023). Vantagens comerciais: uma análise da relação comercial entre Brasil e China entre 2011 e 2021. *Informe Econômico*, 47(2). <https://doi.org/10.26694/2764-1392.4721>
- De Moraes, M. (2023, November 7). *Gerdau demite e reduz produção para reagir à importação de aço*. Estado De Minas. <https://www.em.com.br/economia/2023/11/6651873-gerdau-demite-e-reduz-producao-para-reagir-a-importacao-de-aco.html>
- Diniz, A. (2023, November 7). Gerdau (GGBR4): ‘Enxurrada’ de aço chinês no Brasil afeta venda interna e exportações, gerando cautela com dividendos. *InfoMoney*. <https://www.infomoney.com.br/mercados/gerdau-ggbr4-enxurrada-de-aco-chines-no-brasil-afeta-venda-interna-e-exportacoes-gerando-cautela-com-dividendos/>
- Gajdzik, B. (2023). Post-Pandemic steel production scenarios for Poland based on forecasts of annual steel production volume. *Management Systems in Production Engineering*, 31(2), 172–190. <https://doi.org/10.2478/mspe-2023-0019>
- Garcia, A. F. (2024). *A indústria siderúrgica no Brasil: um estudo sobre a evolução na produção de aço brasileira nos últimos 20 anos*. [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Ouro Preto]. Biblioteca Digital de TCCs. <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/6464>
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas.
- Goulart, L., & De Paula, N. (2012). A internacionalização de empresas brasileiras: o caso do Grupo Gerdau. *História Econômica & História De Empresas*, 13(1). <https://doi.org/10.29182/hehe.v13i1.3>
- Haikal, G., Abdelbary, I., & Soliman, K. (2023b). Investigating the impact of the COVID-19 pandemic on supply chain performance. In *Advances in logistics, operations, and management science book series* (pp. 143–156). <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-4686-7.ch008>
- Instituto Aço Brasil. (2023a). *Anuário Estatístico 2023* [White Paper]. https://www.acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2023/07/AcoBrasil_Anuario_2023.pdf
- Instituto Aço Brasil. (2023b). *Indústria do Aço em números 2023*. [White Paper]. https://www.acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2023/06/AcoBrasil_Minianuario_2023.pdf
- Jaguaribe, A. (2015, April 1). *Capacidades estatais comparadas: China e a reforma do Sistema Nacional de Inovações*. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4222>
- Kersan-Škabić, I. (2021). The COVID-19 pandemic and the internationalization of production: A review of the literature. *Development Policy Review*, 40(2). <https://doi.org/10.1111/dpr.12560>
- Lai, P. (2003). China’s economic growth: new trends and implications. *China World Econ*, 11, 9-15.
- Lannes, José. (2014). Grupo Gerdau: la construcción de un competidor global. *Apuntes*, 41(75), 141-169. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-18652014000200005&lng=es&tlng=es
- Lerch, C., Jäger, A., & Heimberger, H. (2021). Produktion in Deutschland zu Corona-Zeiten. *Zeitschrift Für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 116(4), 217–221. <https://doi.org/10.1515/zwf-2021-0054>
- Lopes, M. M., Da Silva, R. A., Fries, C. D., & Coronel, D. A. (2014). Análise da Competitividade das Exportações Brasileiras de Soja em Grão e de Minério de Ferro para a China (1999-2012). *Revista De Administração Contabilidade E Economia Da Fundace*, 5(1). <https://doi.org/10.13059/racef.v5i1.59>
- Lakatos, E. M., & De Andrade Marconi, M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. Editora Atlas.

- Marquetti, A., Filho, E. M., & Lautert, V. (2010). The profit rate in Brazil, 1953-2003. *Review of Radical Political Economics*, 42(4), 485–504. <https://doi.org/10.1177/0486613410375058>
- Martins, A. F. (2022). *Uma análise fundamentalista da Gerdau S.A.*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro]. Monografias de fim de curso. https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Arthur_Fischman_Martins_Mono_22.1.pdf
- Masiero, G., & Coelho, D. B. (2014). A política industrial chinesa como determinante de sua estratégia going global. *Brazilian Journal of Political Economy*, 34(1), 139–157. <https://doi.org/10.1590/s0101-31572014000100009>
- Moreira, M. M. (1994a). Industrialization, trade and market failures: the role of government intervention in Brazil. *Revista Brasileira De Economia*, 48(3), 295–324. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:fgv:epgrbe:v:48:y:1994:i:3:a:613>
- Nassif, A. (2015). *Tripé macroeconômico: limites e propostas de mudanças*. Revista Política Social e Desenvolvimento, 17
- Pereira A. S. *et al.* (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book gratuito]. Editora UAB/NTE/UFSM. 9).
- Pleshchenko, V. I. (2021). Influence of the coronavirus epidemic on the development of Russian steel industry. *Ferrous Metallurgy Bulletin of Scientific Technical and Economic Information*, 77(3), 327–333. <https://doi.org/10.32339/0135-5910-2021-3-327-333>
- Ribeiro, F. F. (2020). *O impacto da pandemia e das medidas do governo nas relações de trabalho no setor siderúrgico*. Centro de Estudos Sindicais e de Economia do Trabalho. https://pesquisa.ie.unicamp.br/wp-content/uploads/sites/62/2020/06/Flavia_Ribeiro_IMPACTOS-DA-PANDEMIA-no-setor-siderurgico-1.pdf
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*. 20(2), 5-6.
- Salama, P. S. (2018). China-Brasil: industrialização e “desindustrialização precoce”. *Cadernos Do Desenvolvimento*, 7(10), 229–251. <https://www.cadernosdodesenvolvimento.org.br/cdes/article/view/209>
- Stal, E. (2008). Gerdau S.A.: a empresa brasileira mais internacionalizada. *Internext*, 2(2), 194–220. <https://doi.org/10.18568/1980-4865.22194-220>
- Wang, P., Ryberg, M., Yang, Y., Feng, K., Kara, S., Hauschild, M., & Chen, W. (2021). Efficiency stagnation in global steel production urges joint supply- and demand-side mitigation efforts. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22245-6>
- World Steel Association. (2021). *World Steel in Figures 2021*. [White Paper]. <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/2021-World-Steel-in-Figures.pdf>