

Eficiência de Mercado e Conectividade Dinâmica em *Commodities*: Tendências Emergentes, Avanços Metodológicos e Desafios de Pesquisa sob uma Perspectiva Bibliométrica

Market Efficiency and Dynamic Connectedness in Commodities: Emerging Trends, Methodological Advances, and Research Challenges from a Bibliometric Perspective

Eficiencia de Mercado y Conectividad Dinámica en Commodities: Tendencias Emergentes, Avances Metodológicos y Desafíos de Investigación desde una Perspectiva Bibliométrica

Alexandra Kelly de Moraes

Universidade Federal de Lavras – UFLA
Trevo Rotatório Professor Edmir Sá Santos, s/n
Caixa Postal 3037 - CEP: 37203-202 - Lavras/MG – Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-5408-5658>
Email: akmoraes.am@gmail.com

Luiz Gonzaga Castro Junior

Universidade Federal de Lavras – UFLA
Trevo Rotatório Professor Edmir Sá Santos, s/n
Caixa Postal 3037 - CEP: 37203-202 - Lavras/MG - Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1215-0183>
Email: lgcastro@ufla.br

Paulo Sergio Ceretta

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria – RS, CEP: 97105-900
<https://orcid.org/0000-0001-8264-0439>
Email: paulo.ceretta@ufsm.br

Resumo: A eficiência de mercado é um conceito central nos estudos econômicos e financeiros, mas sua aplicação aos mercados das *commodities* ainda é menos explorada, apesar de sua crescente relevância diante de crises econômicas, mudanças climáticas e avanços tecnológicos. Este estudo analisa a produção científica sobre eficiência de mercado e conectividade dinâmica em *commodities* agrícolas entre 1979 e 2024, utilizando uma abordagem bibliométrica para mapear tendências emergentes, lacunas na literatura e identificar novas oportunidades de pesquisa. Os mercados das *commodities* possuem particularidades que desafiam os pressupostos da Hipótese de Mercado Eficiente (HME), como sazonalidade, custos logísticos elevados e vulnerabilidade a choques exógenos. Ao incorporar a perspectiva da conectividade dinâmica, os resultados evidenciam a evolução das relações de interdependência entre mercados ao longo do tempo, destacando tendências como o impacto das flutuações no transporte marítimo, desvios na produção agrícola, o papel de criptomoedas como refúgios seguros e a integração de critérios ESG. Tecnologias disruptivas, como inteligência artificial e *big data*, aparecem como ferramentas promissoras para prever preços e analisar a volatilidade em diferentes segmentos dos mercados de *commodities*. A pesquisa também evidencia a interdependência crescente entre mercados locais e globais, especialmente em crises como a Covid-19, que expõem fragilidades estruturais e reforçam a necessidade de estratégias de mitigação de risco. Este estudo contribui para o avanço da literatura ao integrar fundamentos teóricos consolidados com abordagens emergentes, oferecendo subsídios analíticos relevantes para pesquisadores e para o desenvolvimento de estratégias corporativas voltadas à resiliência e à sustentabilidade dos mercados globais de *commodities*.

Palavras-Chave: Eficiência de Mercado. Conectividade Dinâmica. Análise Bibliométrica.

Abstract: Market efficiency is a central concept in economic and financial studies; however, its application to commodity markets remains relatively underexplored, despite their growing relevance in the context of economic crises, climate change, and technological advances. This study analyzes the scientific production on market efficiency and dynamic connectivity in agricultural commodities between 1979 and 2024, using a bibliometric approach to map emerging trends, identify gaps in the literature, and highlight new research opportunities. Commodity markets exhibit specific characteristics that challenge the assumptions of the Efficient Market Hypothesis (EMH), such as seasonality, high logistics costs, and vulnerability to exogenous shocks. By explicitly incorporating the perspective of dynamic connectivity, the results reveal how interdependencies among markets evolve over time and across different economic regimes, highlighting trends such as the impact of fluctuations in maritime transportation, disruptions in agricultural production, the role of cryptocurrencies as safe-haven assets, and the growing integration of ESG criteria. Disruptive technologies, including artificial intelligence and big data, emerge as promising tools for price forecasting and volatility analysis across different segments of commodity markets. The study also evidences the increasing interdependence between local and global markets, particularly during crises such as COVID-19, which expose structural fragilities and reinforce the need for effective risk mitigation strategies. This study contributes to the advancement of the literature by integrating consolidated theoretical foundations with emerging approaches, providing relevant analytical insights for researchers and for the development of corporate strategies aimed at enhancing the resilience and sustainability of global commodity markets.

Keywords: Market Efficiency. Dynamic Connectivity. Bibliometric Analysis.

Resumen: La eficiencia de mercado es un concepto central en los estudios económicos y financieros; sin embargo, su aplicación a los mercados de commodities sigue siendo relativamente poco explorada, a pesar de su creciente relevancia en el contexto de crisis económicas, cambios climáticos y avances tecnológicos. Este estudio analiza la producción científica sobre eficiencia de mercado y conectividad dinámica en commodities agrícolas entre 1979 y 2024, utilizando un enfoque bibliométrico para mapear tendencias emergentes, identificar vacíos en la literatura y señalar nuevas oportunidades de investigación. Los mercados de commodities presentan características específicas que desafían los supuestos de la Hipótesis de los Mercados Eficientes (HME), como la estacionalidad, los elevados costos logísticos y la vulnerabilidad a choques exógenos. Al incorporar explícitamente la perspectiva de la conectividad dinámica, los resultados muestran cómo las interdependencias entre los mercados evolucionan a lo largo del tiempo y bajo distintos regímenes económicos, destacando tendencias como el impacto de las fluctuaciones en el transporte marítimo, las perturbaciones en la producción agrícola, el papel de las criptomonedas como activos refugio y la creciente integración de criterios ESG. Las tecnologías disruptivas, como la inteligencia artificial y el big data, se presentan como herramientas prometedoras para la predicción de precios y el análisis de la volatilidad en diferentes segmentos de los mercados de commodities. El estudio también evidencia la creciente interdependencia entre los mercados locales y globales, especialmente durante crisis como la COVID-19, que revelan fragilidades estructurales y refuerzan la necesidad de estrategias eficaces de mitigación de riesgos. Este estudio contribuye al avance de la literatura al integrar fundamentos teóricos consolidados con enfoques emergentes, ofreciendo aportes analíticos relevantes para los investigadores y para el desarrollo de estrategias corporativas orientadas a la resiliencia y sostenibilidad de los mercados globales de commodities.

Palabras clave: Eficiencia de Mercado. Conectividad Dinámica. Análisis Bibliométrico..

Introdução

A eficiência de mercado é um conceito central nos estudos econômicos e financeiros e continua a instigar debates acadêmicos e práticos, especialmente em um contexto de rápidas transformações globais. Embora amplamente explorada nos mercados financeiros tradicionais, sua aplicação aos mercados de *commodities* ainda constitui um campo pouco investigado, porém cada vez mais relevante. Tal relevância torna-se evidente diante de eventos recentes, como crises econômicas e sanitárias, conflitos geopolíticos, mudanças climáticas e o avanço acelerado de tecnologias disruptivas. Esses fatores têm reconfigurado a dinâmica dos mercados de *commodities*, expondo peculiaridades que desafiam a compreensão convencional sobre eficiência de mercado e demandam análises mais

aprofundadas (Moraes, Sobral & Melo, 2021; Li et al., 2024).

Do ponto de vista teórico, as raízes do conceito de eficiência de mercado remontam a Louis Bachelier, cuja introdução dos movimentos estocásticos, em 1900, lançou as bases para a Hipótese de Mercado Eficiente (HME) (Bachelier, 1900). Posteriormente, Eugene Fama formalizou os níveis de eficiência como fraco, semiforte e forte, consolidando um arcabouço teórico que permanece referência no campo financeiro (Fama, 1965; 1970).

Complementarmente, autores como Samuelson, Mandelbrot e Cowles ampliaram a compreensão acerca da imprevisibilidade dos preços e do papel central da informação na formação de valores (Cowles, 1933; Samuelson, 1965; Mandelbrot, 1966). Embora originalmente formuladas para os mercados financeiros, essas teorias oferecem ferramentas analíticas relevantes para o entendimento dos mercados de *commodities*, especialmente no que se refere à volatilidade, à integração de informações e às oportunidades de arbitragem (Moraes, Sobral & Melo, 2021; Urak et al., 2024).

Nesse sentido, os mercados de *commodities* apresentam particularidades que os distinguem dos mercados financeiros tradicionais. Fatores como sazonalidade, variáveis climáticas, ciclos de produção, políticas governamentais e elevados custos logísticos moldam suas dinâmicas de forma específica e, muitas vezes, imprevisível. Além disso, esses mercados são especialmente vulneráveis a choques exógenos, como desastres naturais e tensões geopolíticas, que frequentemente provocam oscilações significativas entre oferta e demanda globais (Samal, 2024; Panagiotou & Naka, 2024). Por exemplo, enquanto *commodities* agrícolas, como milho e soja, são diretamente impactadas por eventos climáticos, minerais como ferro e cobre respondem mais intensamente às flutuações da demanda industrial global (Vasileiou & Tzanakis, 2024; Cakici & Zarembo, 2024). De modo semelhante, os mercados de energia, como petróleo e gás natural, refletem de forma acentuada os efeitos de conflitos geopolíticos e sanções econômicas (Chiappari, Scotti & Flori, 2024; Asl et al., 2024).

Nos últimos anos, o papel crescente de tecnologias como inteligência artificial, *big data* e ativos digitais ampliou significativamente o horizonte de análise desses mercados, trazendo desafios e oportunidades inéditos (Moraes et al., 2024; Samal, 2024). Paralelamente, o avanço da agenda Ambiental, Social e Governança (ESG) tem promovido mudanças estruturais relevantes, como o aumento da demanda por metais estratégicos à transição energética, a exemplo do lítio e cobalto (Wang et al., 2024; Snene & Jeribi, 2024).

Apesar desses avanços, ainda há uma lacuna considerável na literatura no que se refere à análise integrada e sistematizada dessas especificidades, sobretudo em relação às diferenças regionais e setoriais (Pindyck & Rotemberg, 1990; Askari & Hajizadeh, 2024). Essa lacuna revela a ausência de estudos bibliométricos abrangentes que organizem a produção científica sobre eficiência de mercado aplicada às *commodities*, especialmente no que diz respeito à evolução temática, metodológica e temporal dos estudos, bem como à incorporação de abordagens recentes, como a conectividade dinâmica (Pullaykkodi & Acharya, 2024; Liu & Anwar, 2024). A inexistência dessa visão integrada limita a consolidação do conhecimento acumulado, dificulta a identificação de tendências emergentes e restringe o avanço de novas agendas de pesquisa no campo.

Diante do crescente entrelaçamento entre mercados locais e internacionais, torna-se essencial compreender como eventos globais e transformações estruturais afetam a eficiência de mercado. Afinal, a forma como a informação é precificada nesses mercados desempenha um papel central na mitigação de volatilidades, na formulação de políticas públicas e no desenvolvimento de estratégias de investimento mais sustentáveis (Fama, 1970; Ahmed et al., 2024).

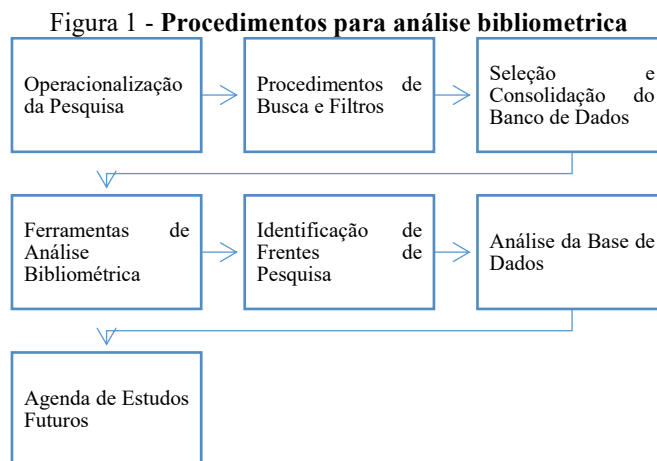
Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a produção científica sobre eficiência de mercado e conectividade dinâmica em *commodities* agrícolas no período de 1979 a 2024, por meio de uma abordagem bibliométrica, de natureza quantitativa e descritivo-analítica, com o propósito de mapear a evolução da literatura, identificar padrões temáticos e metodológicos, evidenciar lacunas de pesquisa e apontar novas oportunidades para o avanço dos estudos nesse campo. Utilizando bases como *Scopus*, *Web of Science* e *Scielo*, a pesquisa examina tendências temporais, principais autores, metodologias predominantes e lacunas regionais e temáticas em publicações entre 1979 e 2024. Adicionalmente, o estudo considera os impactos de crises econômicas, mudanças climáticas e avanços tecnológicos, bem como as diferenças entre mercados agrícolas, minerais e energéticos.

No plano teórico, o trabalho sintetiza as principais contribuições da literatura e aponta lacunas e oportunidades para integração interdisciplinar, abordando questões contemporâneas essenciais. Sob a perspectiva prática, a pesquisa oferece subsídios para políticas públicas e para o desenvolvimento de estratégias corporativas voltadas à estabilidade e à segurança alimentar e energética. Dessa forma, o estudo não apenas reforça a relevância acadêmica do tema, como também evidencia sua importância para a construção de respostas robustas aos desafios econômicos e ambientais da atualidade (Aria & Cuccurullo, 2017; Amin, Badruddoza, & Sarasty, 2024).

Elementos metodológicos da pesquisa

Este estudo tem como objetivo analisar a produção científica sobre eficiência de mercado e conectividade dinâmica em *commodities* agrícolas no período de 1979 a 2024, utilizando uma abordagem bibliométrica de natureza quantitativa e descritivo-analítica, com o propósito de mapear a evolução da literatura, identificar padrões temáticos e metodológicos, evidenciar lacunas de pesquisa e indicar novas oportunidades para o avanço do conhecimento nesse campo (Aria & Cuccurullo, 2017; Moraes et al., 2024).

Para atender a esse objetivo, a pesquisa adota um enfoque quantitativo, descritivo e analítico e estrutura a análise bibliométrica a partir das três dimensões propostas por Aria e Cuccurullo (2017): estrutura conceitual, estrutura social e estrutura intelectual. A Figura 1 sintetiza as etapas e os procedimentos metodológicos adotados, os quais são detalhados nas subseções seguintes.



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Etapa 1 - Operacionalização da Pesquisa

Na etapa de operacionalização, foram selecionadas as bases *Scopus*, *Web of Science* e *SciELO*, reconhecidas por sua relevância acadêmica nas áreas de economia, finanças e mercados de *commodities* (Moraes et al., 2024). O acesso às bases, realizado por meio do Portal de Periódicos da CAPES, possibilitou a extração de publicações nacionais e internacionais de alto impacto científico.

A pesquisa utilizou uma estratégia de busca estruturada, composta por termos como "*market efficiency*", "*efficient market hypothesis*" e "*commodities*", combinados com palavras-chave relacionadas. Para ampliar a abrangência da busca sem comprometer sua relevância, foram empregados operadores booleanos (*AND* e *OR*), bem como truncagens (*), conforme recomendado por Aria e Cuccurullo (2017).

Etapa 2 - Procedimentos de Busca e Filtros

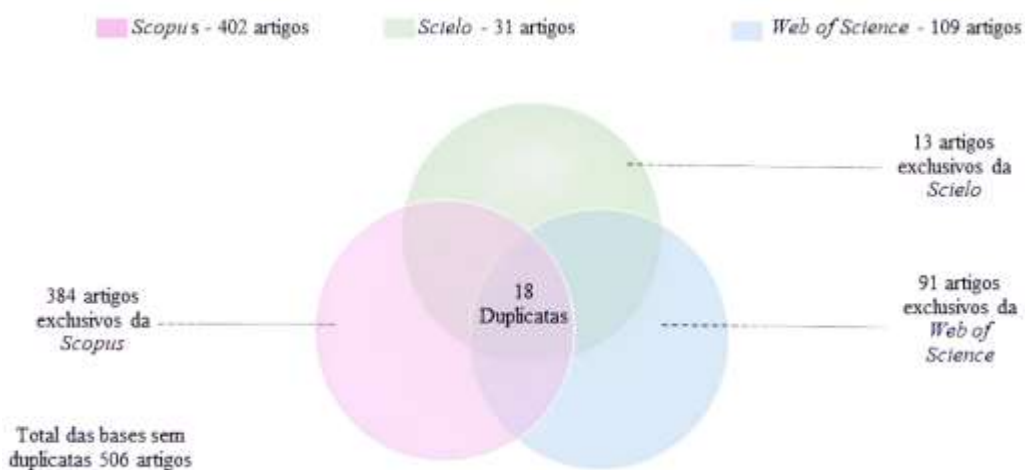
Os termos de busca foram definidos para equilibrar especificidade e abrangência, permitindo a captura de conceitos centrais e suas variações terminológicas. A busca foi limitada a artigos acadêmicos revisados por pares e artigos de revisão, publicados entre 1979 e 2024, assegurando a inclusão tanto de estudos consolidados quanto de pesquisas recentes.

Etapa 3 - Seleção e Consolidação do Banco de Dados

Foram inicialmente identificados 542 artigos, sendo 402 provenientes da *Scopus*, 109 da *Web of Science* e 31 da *SciELO*. Após a exportação dos metadados em formato *BibTeX*, os dados foram integrados e analisados com o uso dos *softwares R* e *RStudio* (Moraes et al., 2024). Durante o processo de organização e limpeza dos dados, 18 artigos duplicados foram identificados e excluídos, resultando em um *corpus* final de 506 publicações únicas.

A Figura 2 apresenta o montante da seleção do banco de dados, e a análise evidenciou que a *Scopus* concentrou a maior parte das publicações (78,69%), seguida pela *Web of Science* (18,65%) e pela *SciELO* (2,67%), confirmando o papel da *Scopus* como uma fonte abrangente e robusta para estudos relacionados à eficiência de mercado e à conectividade dinâmica em *commodities*.

Figura 2 - Documentos únicos após exclusão de duplicatas nas três fontes de dados



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Etapa 4 - Ferramentas de Análise Bibliométrica

Os metadados foram analisados com o pacote *Bibliometrix*, implementado no ambiente R, bem como por sua interface gráfica *Biblioshiny*, possibilitando a geração de visualizações interativas sobre produção científica, citações e periódicos relevantes (Aria & Cuccurullo, 2017). Adicionalmente, o *software VOSviewer* foi utilizado para o mapeamento de redes *bibliométricas*, destacando conexões entre autores, países e palavras-chave, o que permitiu identificar padrões de colaboração científica e temas emergentes na literatura (Van Eck & Waltman, 2014).

Etapa 5 - Identificação de Frentes de Pesquisa

A partir das análises bibliométricas, foram identificadas tendências emergentes e lacunas na literatura, destacando tópicos promissores para futuras investigações. A inclusão específica das publicações do ano de 2024 mostrou-se fundamental para compreender como eventos recentes, como avanços tecnológicos, mudanças climáticas e transformações institucionais, têm influenciado o debate sobre a eficiência de mercado e a conectividade dinâmica em *commodities*.

Etapa 6 - Análise da Base de Dados

Conforme proposto por Aria e Cuccurullo (2017), a análise da base de dados foi estruturada em três dimensões analíticas complementares:

(i) Estrutura conceitual, que envolveu a identificação da coocorrência de termos, permitindo mapear a evolução temática da literatura ao longo do tempo;

(ii) Estrutura social, baseada no mapeamento das redes de coautoria, com o objetivo de evidenciar as interações e colaborações entre os pesquisadores;

(iii) Estrutura intelectual, centrada na análise das redes de cocitação de autores, possibilitando a identificação das principais influências teóricas e referenciais do campo.

Etapa 7 - Agenda de Estudos Futuros

Por fim, a análise revisitou o estudo de Moraes et al. (2024), incorporando uma análise específica dos artigos publicados em 2024, apresentada na seção dos resultados. O objetivo dessa etapa foi identificar temas emergentes e perspectivas para pesquisas futuras no campo da eficiência de mercado e conectividade dinâmica em *commodities*. Essa análise destacou lacunas relevantes na literatura e evidenciou tópicos como o uso de inteligência artificial na previsão de preços, os impactos das práticas ESG e as particularidades regionais nos mercados agrícolas, energéticos e minerais.

De forma integrada, a metodologia combinou análise bibliométrica avançada e procedimentos sistemáticos, permitindo que as agendas futuras propostas fossem derivadas diretamente dos padrões, tendências e lacunas identificados nos dados, contribuindo de maneira consistente para o avanço teórico e prático da literatura.

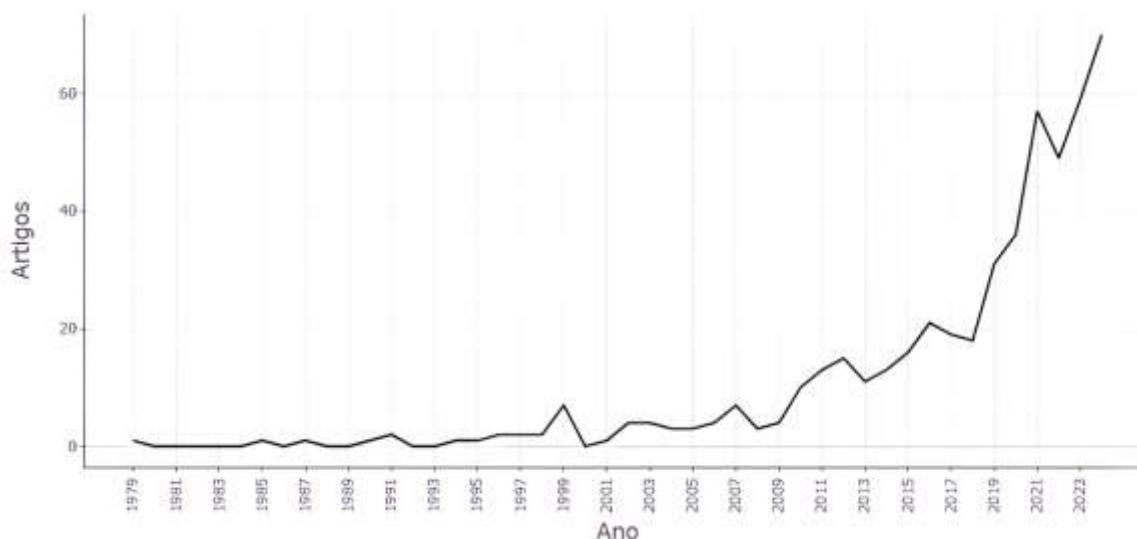
Resultados e Discussão

Frentes de pesquisa sobre mercado eficiente e conectividade dinâmica *commodities*: tendências e perspectivas

A Figura 3 e a Figura 4 apresentam, respectivamente, a evolução temporal das publicações e o comportamento das citações relacionadas ao conceito de mercado eficiente e à conectividade dinâmica com foco em *commodities*, abrangendo o período de 1979 a 2024. Observa-se que, a partir da década de 1990, ocorre um aumento expressivo no volume de estudos, refletindo uma ampliação significativa

do interesse acadêmico por esse campo de pesquisa.

Figura 3 - Evolução temporal da produção científica sobre a temática

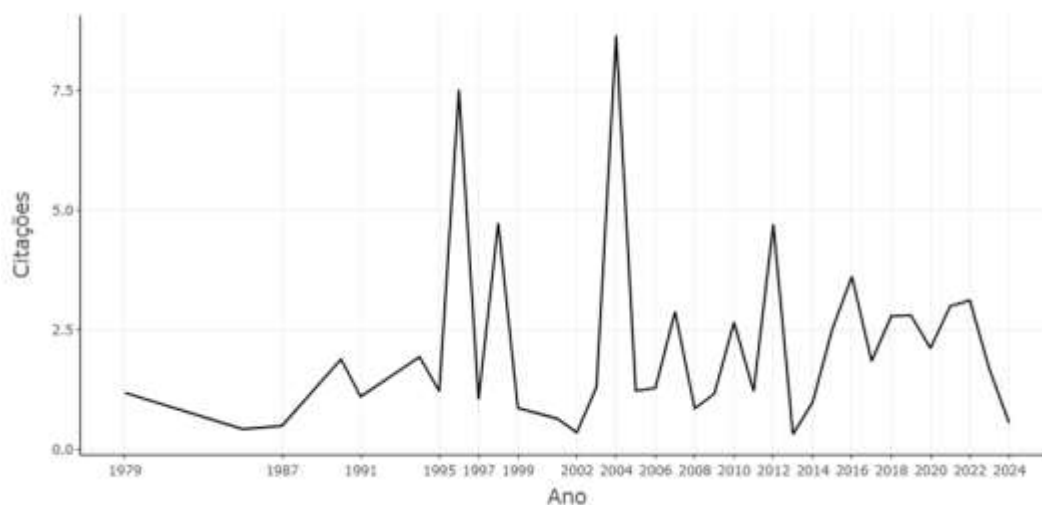


Fonte: *Bibliometrix* (2024).

Esse crescimento está associado à ampliação do escopo da hipótese da eficiência de mercado, anteriormente aplicada quase exclusivamente aos mercados financeiros, passando a incorporar os mercados de *commodities*. Esse movimento foi impulsionado pela crescente volatilidade, pela intensificação da integração internacional e pela necessidade de compreender as interações dinâmicas entre diferentes mercados, elementos centrais na análise da conectividade dinâmica. Nesse contexto, os mercados de *commodities* passaram a ser analisados não apenas de forma isolada, mas como sistemas interligados, sujeitos à transmissão de choques e à dependência temporal entre preços, retornos e volatilidade.

A globalização desempenhou papel fundamental nesse processo ao promover uma integração cada vez mais intensa entre os mercados financeiros e os mercados de *commodities*. Frankel e Rose (1998) e Obstfeld e Taylor (2004) destacam que o aumento da mobilidade de capitais e da integração comercial intensificou a interdependência entre esses mercados, criando condições propícias para o surgimento de estruturas de conectividade dinâmica, nas quais choques em um mercado são rapidamente transmitidos a outros. Essa maior complexidade sistêmica ampliou o interesse acadêmico em compreender como a eficiência de mercado se manifesta em ambientes caracterizados por elevada interconexão.

Figura 4 - Evolução das citações das publicações científicas sobre a temática



Fonte: Bibliometrix (2024).

Eventos críticos, como a crise financeira asiática (1997) e a crise russa (1998), analisados por Baur e McDermott (2010), evidenciaram o impacto direto de choques financeiros sobre os mercados de *commodities*. Esses episódios reforçaram a importância de investigar a conectividade dinâmica como um mecanismo de transmissão de instabilidades, entre mercados financeiros e mercados de recursos naturais, destacando que a eficiência de mercado pode se alterar significativamente em períodos de crise. De forma complementar, Hamilton (2009) demonstrou como crises globais afetam *commodities* estratégicas, como o petróleo, evidenciando a natureza interdependente e dinâmica desses mercados.

Outro fator determinante para o crescimento das publicações, especialmente a partir da década de 1990, foi o avanço computacional. O desenvolvimento de maior capacidade de processamento, aliado à disseminação de *softwares* estatísticos e econométricos, viabilizou a aplicação de modelos mais sofisticados, capazes de capturar relações dinâmicas, não lineares e interdependentes entre mercados, conforme destacado por Merton (1997) e Jorion (2007). Esses avanços permitiram que os estudos evoluíssem de análises estáticas para abordagens que incorporam a conectividade dinâmica, ampliando a compreensão sobre eficiência informacional, volatilidade e transmissão de choques.

A partir dos anos 2000, a expansão dos mercados de derivativos e contratos futuros intensificou ainda mais o debate sobre eficiência de mercado e conectividade dinâmica. Black e Scholes (1973) estabeleceram fundamentos teóricos para a precificação de derivativos, enquanto Hull (2017) destacou o papel desses instrumentos na disseminação de informações entre à vista (*spot*) e futuros. A interação contínua entre esses mercados reforçou a necessidade de abordagens empíricas capazes de capturar a conectividade dinâmica entre preços, retornos e volatilidade, especialmente em ambientes caracterizados por elevada incerteza.

O crescimento econômico de países emergentes, como China e Índia, também contribuiu de forma significativa para a intensificação das pesquisas. Conforme discutido por Bergsten (2008) e Rodrik (2011), essas economias passaram a exercer influência direta sobre os preços globais das

commodities, alterando padrões de demanda, oferta e conectividade entre mercados regionais e internacionais. Esse novo arranjo estimulou estudos voltados à análise de como mudanças estruturais no comércio global afetam a eficiência de mercado e os mecanismos de transmissão de choques.

Além disso, processos de liberalização econômica em países como Brasil, Rússia, Índia e China introduziram novas dinâmicas institucionais nos mercados de *commodities*, particularmente nos segmentos agrícolas e energéticos. Segundo Rodrik (2011), essas transformações exigem análises que considerem as especificidades regionais, bem como os efeitos da conectividade dinâmica entre mercados domésticos e internacionais, ampliando o escopo das investigações empíricas.

Paralelamente, a crescente preocupação com questões ambientais e de sustentabilidade ampliou o campo de análise da literatura sobre *commodities*. A volatilidade de preços de alimentos e energia, associada a fatores climáticos e ambientais, tornou-se um tema central nos estudos recentes. Baumol (1986) e Hirshleifer (1989) argumentam que variáveis ambientais e socioeconômicas influenciam a formação de preços, introduzindo novas fontes de choques que afetam a conectividade dinâmica e desafiam os pressupostos tradicionais de eficiência informacional.

No campo metodológico, a consolidação de técnicas quantitativas avançadas fortaleceu a análise da eficiência de mercado e da conectividade dinâmica em *commodities*. Modelos como a cointegração (Engle & Granger, 1987), o GARCH (Bollerslev, 1986), integração fracionária e, mais recentemente, modelos de conectividade dinâmica e redes financeiras, têm permitido capturar a transmissão de volatilidade e dependências temporais entre mercados, fornecendo instrumentos robustos para lidar com a complexidade desses mercados. Essas abordagens ampliaram a capacidade analítica dos estudos, permitindo compreender como choques se propagam ao longo do tempo e entre diferentes segmentos do mercado de *commodities*.

Como resultado, observa-se não apenas um crescimento quantitativo, mas também qualitativo da literatura, que passou a incorporar temas contemporâneos como disrupções tecnológicas, sustentabilidade e integração sistêmica dos mercados globais. A análise conjunta da eficiência de mercado e da conectividade dinâmica tornou-se, assim, indispensável para compreender o funcionamento e a evolução dos mercados de *commodities* em um ambiente global cada vez mais interconectado.

Tabela 1- **Literatura Essencial sobre a temática**

Título	Autor (s)	Ano	Total de Citações
<i>Time series momentum</i>	Moskowitz et al.	2012	741
<i>Momentum crashes</i>	Daniel & Moskowitz	2016	525
<i>An econometric model of serial correlation and illiquidity in hedge fund returns</i>	Getmansky et al.	2004	495
<i>The econometrics of financial markets</i>	Pagan	1996	447
<i>Momentum strategies in commodity futures markets</i>	Miffre & Rallis	2007	272

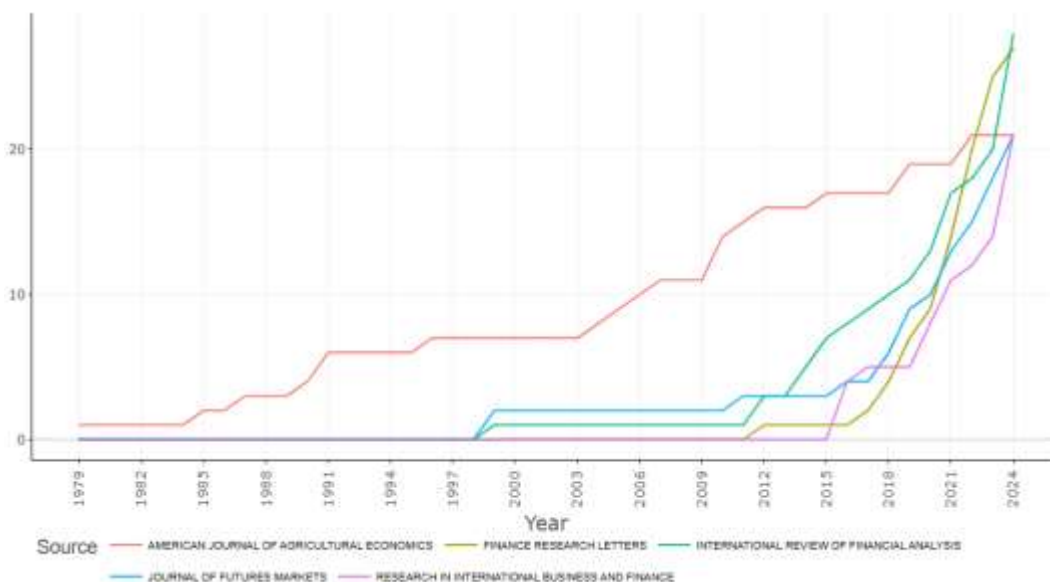
Fonte: *Bibliometrix* (2024).

Para complementar a análise da evolução das publicações, a Tabela 1 apresenta as principais referências sobre eficiência de mercado aplicada às *commodities*, classificadas de acordo com sua relevância acadêmica, medida pelo número total de citações. Esses estudos fundamentaram o desenvolvimento teórico e metodológico do campo, especialmente no que se refere à incorporação de

abordagens dinâmicas.

Destacam-se trabalhos como *Time Series Momentum* (Moskowitz, Ooi & Pedersen, 2012), com 741 citações, que introduziu o conceito de *momentum* em séries temporais e questionou a hipótese de eficiência; *Momentum Crashes* (Daniel & Moskowitz, 2016), com 525 citações, que analisou os riscos associados a estratégias de *momentum* em cenários voláteis; e *An Econometric Model of Serial Correlation and Illiquidity in Hedge Fund Returns* (Getmansky, Lo & Makarov, 2004), com 495 citações, que evidenciou os efeitos da iliquidez sobre retornos e volatilidade. Esses estudos contribuíram significativamente para a incorporação de abordagens dinâmicas e interdependentes na análise dos mercados.

Figura 5 - Principais periódicos da produção científica sobre a temática

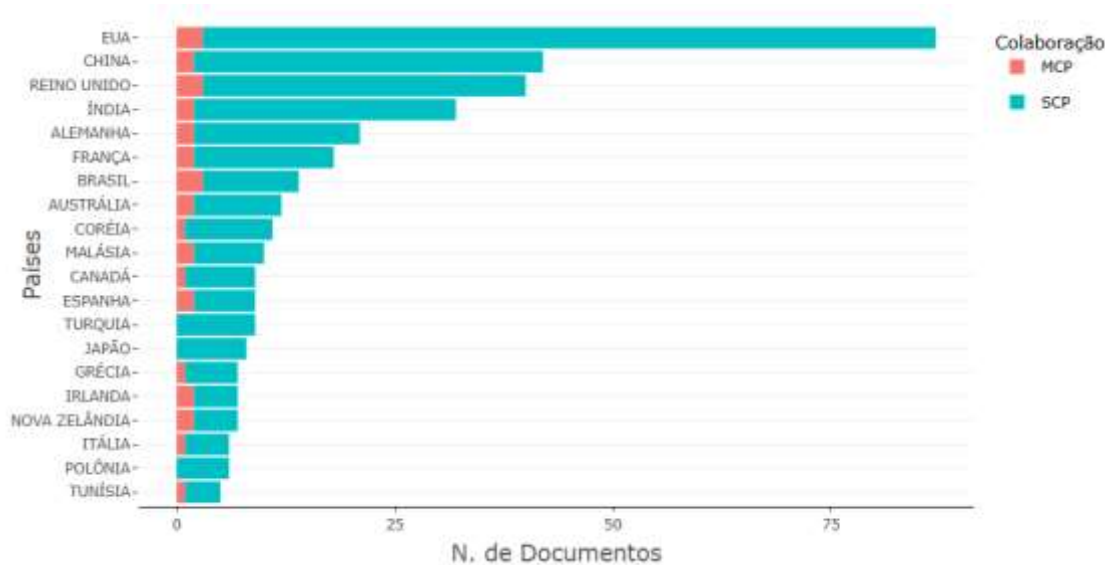


Fonte: Bibliometrix (2024).

A Figura 5 destaca ainda os periódicos mais relevantes na literatura sobre eficiência de mercado com foco em *commodities*, essenciais para consolidar o conhecimento no campo desde 1979. A *American Journal of Agricultural Economics* lidera com 434 artigos (37,19%), enfatizando análises sobre formação de preços, volatilidade e integração entre mercados *spot* e futuros. Além disso, a *International Review of Financial Analysis*, com 165 artigos (14,14%), destaca-se pela aplicação de metodologias quantitativas avançadas, enquanto a *Finance Research Letters*, com 113 artigos (9,69%), se sobressai pela abordagem de temas emergentes e eventos macroeconômicos. Esses periódicos têm desempenhado papel central na difusão de estudos que incorporam a conectividade dinâmica como elemento-chave na análise dos mercados de *commodities*.

Adicionalmente, a Figura 6 apresenta os países líderes na produção científica sobre eficiência de mercado. Os Estados Unidos ocupam posição de destaque, com publicações (121) e citações (4.616), refletindo sua centralidade acadêmica.

Figura 5 - Países mais citados sobre a temática



Fonte: Bibliometrix (2024).

A China aparece em segundo lugar, com publicações (86) e citações (1.276), evidenciando sua crescente influência impulsionada por investimentos em ciência e tecnologia. O Reino Unido completa o grupo dos três principais países, com publicações (55) e citações (702), destacando-se pela qualidade e impacto de suas pesquisas. Esses resultados sugerem que a produção científica sobre eficiência e conectividade dinâmica está concentrada em economias com forte inserção nos mercados globais de *commodities*, conforme também observado por Moraes et al. (2024).

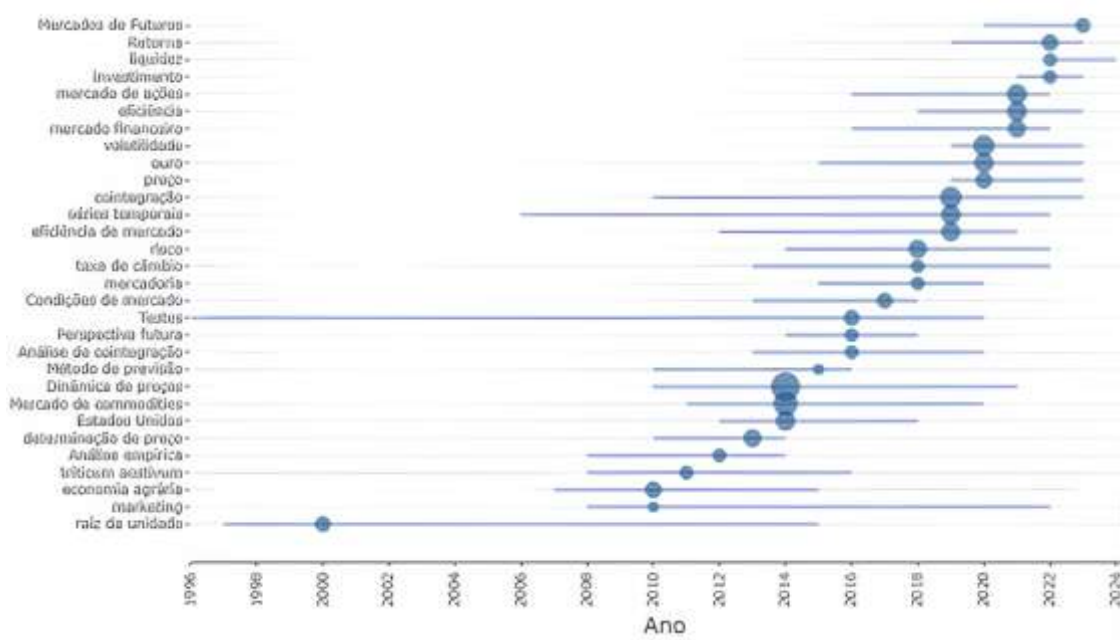
Por fim, a Figura 7 apresenta a rede de coocorrência de palavras-chave, revelando cinco grandes grupos temáticos que estruturam a literatura sobre eficiência de mercado e *commodities*: Eficiência de Mercado e Mercados Financeiros; Mercados Futuros e *Commodities*; Inovações e Disrupções; Finanças Comportamentais; e Técnicas Quantitativas. Esses agrupamentos evidenciam a diversidade temática do campo e refletem a evolução teórica e metodológica das pesquisas ao longo do tempo.

Em termos analíticos, o primeiro grupo explora conceitos centrais, como eficiência de mercado e análise técnica, refletindo o contínuo debate sobre a hipótese de eficiência informacional. O segundo foca nos mercados futuros e *commodities*, abordando aspectos relacionados à precificação, à volatilidade e à gestão de riscos. Por sua vez, o terceiro grupo destaca inovações e eventos disruptivos, como criptomoedas e a pandemia da Covid-19, que têm influenciado significativamente as dinâmicas globais dos mercados. Adicionalmente, o quarto grupo incorpora uma perspectiva comportamental, analisando como fatores psicológicos e vieses cognitivos afetam as decisões econômicas. Por fim, o quinto reúne técnicas quantitativas avançadas, como modelos GARCH e métodos de aprendizado de máquina, amplamente utilizados na modelagem de volatilidade e na análise de séries temporais.

especialmente sob diferentes regimes econômicos e períodos de instabilidade. Nesse contexto, a Figura 8 apresenta um mapa que destaca os temas de maior relevância na pesquisa, considerando tanto sua frequência em publicações quanto sua importância temporal.

No que se refere aos tópicos mais proeminentes, a dinâmica de preços se destaca com 42 ocorrências até 2021, refletindo sua centralidade nos estudos sobre flutuações de preços em mercados diversos. Esse achado, por sua vez, está diretamente associado ao interesse em compreender como choques são transmitidos entre mercados interconectados, aspecto central da conectividade dinâmica. De maneira complementar, o mercado das *commodities*, com 26 ocorrências até 2020, mantém-se como um tema-chave, evidenciando sua relevância contínua na literatura.

Figura 8 - Mapa de Tópicos em Tendência no Campo de Pesquisa



Fonte: Bibliometrix (2024).

Adicionalmente, a cointegração, com 18 ocorrências até 2023, demonstra sua aplicabilidade na análise de relações de longo prazo e interdependências estruturais entre séries temporais, frequentemente utilizadas como base para estudos de conectividade entre mercados. De forma similar, volatilidade, com 17 ocorrências, apresenta crescimento recente, indicando o interesse acadêmico em compreender a propagação de instabilidades e riscos sistêmicos nos mercados financeiros e de *commodities*.

Paralelamente, tópicos fundamentais, como mercado de ações (15 ocorrências), séries temporais (14 ocorrências) e eficiência de mercado (13 ocorrências), permanecem centrais na literatura, explorando aspectos essenciais do comportamento dos preços e da hipótese da eficiência até períodos recentes (2022 – 2023). Esses temas, em conjunto, fornecem o arcabouço teórico necessário para o desenvolvimento de abordagens mais dinâmicas, voltadas à captura das variações temporais nas relações de mercado. No que diz respeito aos tópicos emergentes, investimento (6 ocorrências, 2021 –

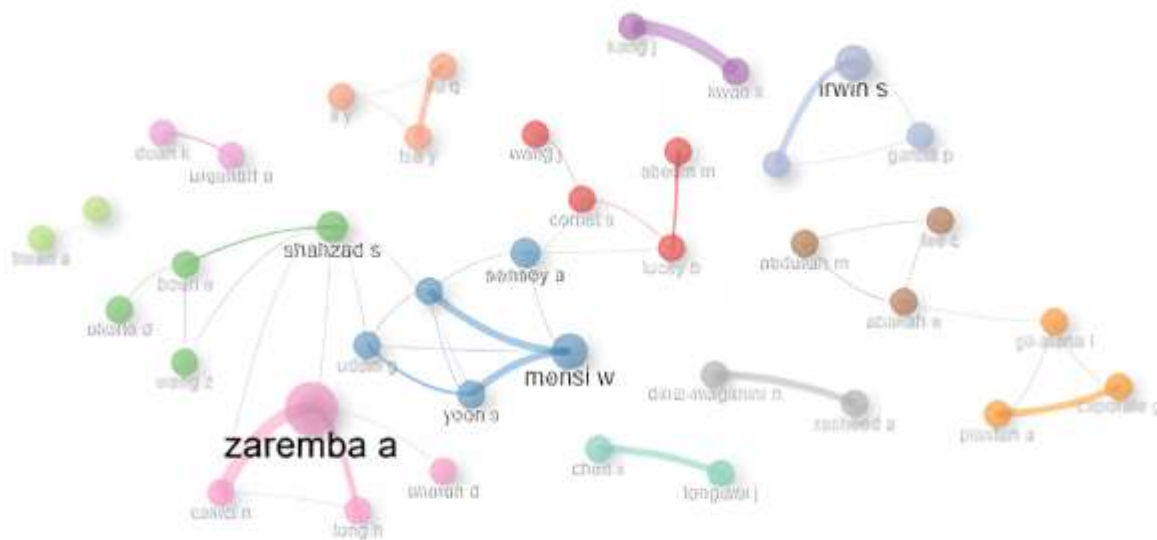
2023) e liquidez (6 ocorrências, 2022 – 2024) ganham destaque, sinalizando uma ampliação do foco analítico para aspectos microestruturais e seus efeitos sobre a conectividade dinâmica. Além disso, o mercado futuro (7 ocorrências, 2020 – 2023), reforça a crescente relevância de estratégias relacionadas a *hedge* e especulação, bem como o papel desses mercados na transmissão de informações entre os mercados *spot* e futuros.

Quando considerados de forma integrada, esses temas revelam não apenas a evolução dos interesses acadêmicos, mas também lacunas relevantes na compreensão das interações dinâmicas entre mercados financeiros e de *commodities*. Assim, o mapa de tópicos em tendência fornece uma visão abrangente das dinâmicas que moldam o campo, ao mesmo tempo em que identifica áreas promissoras para investigações futuras e reforça a necessidade de estudos que incorporem explicitamente a conectividade dinâmica como eixo analítico central.

Na sequência, após a análise dos tópicos em tendência, torna-se igualmente relevante explorar as dinâmicas de colaboração acadêmica que sustentam e impulsionam as pesquisas no domínio do mercado eficiente e da conectividade dinâmica, com ênfase em *commodities*. Nesse sentido, o mapeamento da rede de coautoria permite identificar as principais parcerias, grupos de pesquisa ativos e figuras influentes que contribuem para o avanço do conhecimento, além de evidenciar como a cooperação científica favorece a difusão de metodologias avançadas e abordagens interdisciplinares.

A Figura 9 ilustra a rede de coautoria no campo do mercado eficiente, evidenciando, de forma integrada, as dinâmicas de colaboração acadêmica e os principais atores que moldam a pesquisa nessa área.

Figura 9 - Contribuições Acadêmicas sobre a temática em *Commodities*: Uma Rede de Coautoria



Fonte: *Bibliometrix* (2024).

Nesse contexto, entre os autores mais influentes, Shahzad, Sensoy e Mensi se sobressaem pela expressiva quantidade de citações, o que reflete a relevância de suas contribuições científicas. De modo geral, esses pesquisadores desempenham papel central na consolidação de estudos que integram eficiência de mercado, volatilidade e conectividade dinâmica, especialmente em contextos de

instabilidade econômica.

Em particular, Shahzad, com aproximadamente 75.000 citações, ocupa uma posição central no desenvolvimento do campo, sendo uma figura-chave nos estudos sobre volatilidade, dinâmicas de preços e cointegração entre mercados financeiros e *commodities*. Nesse sentido, suas contribuições mostram-se especialmente relevantes para compreender como choques se propagam entre mercados interligados, reforçando a importância da conectividade dinâmica na análise empírica.

De forma complementar, Sensoy, com cerca de 48.000 citações, destaca-se por suas pesquisas sobre eficiência de mercado e interações entre mercados financeiros e de *commodities*, com ênfase na resposta dos mercados a crises e na análise de estruturas de dependência dinâmica ao longo do tempo. De maneira semelhante, Mensi, com aproximadamente 32.917 citações, é amplamente reconhecido por suas investigações sobre volatilidade e cointegração, bem como por estudos que analisam os impactos de choques econômicos e financeiros sobre mercados de futuros, frequentemente sob a ótica da conectividade.

Além desses autores centrais, outros pesquisadores também exercem influência significativa no campo. Por exemplo, Zaremba (24.750 citações) e Gil-Alana (6.000 citações) contribuíram com análises aprofundadas sobre dinâmica de preços, volatilidade e memória de longo prazo, recorrendo a modelos econométricos avançados que permitem capturar dependências temporais e não lineares. Por sua vez, Tiwari (1.000 citações), embora apresente menor volume de citações, possui produção relevante focada em cointegração e volatilidade, especialmente no contexto das relações entre mercados de futuros e *commodities*.

De maneira geral, esses pesquisadores desempenham papéis essenciais na estruturação e no avanço do conhecimento acadêmico sobre o mercado eficiente. Assim, suas contribuições ampliam a compreensão das dinâmicas complexas e interdependentes dos mercados financeiros e de *commodities*, além de indicar direções futuras de pesquisa voltadas à análise da conectividade dinâmica em ambientes de elevada incerteza.

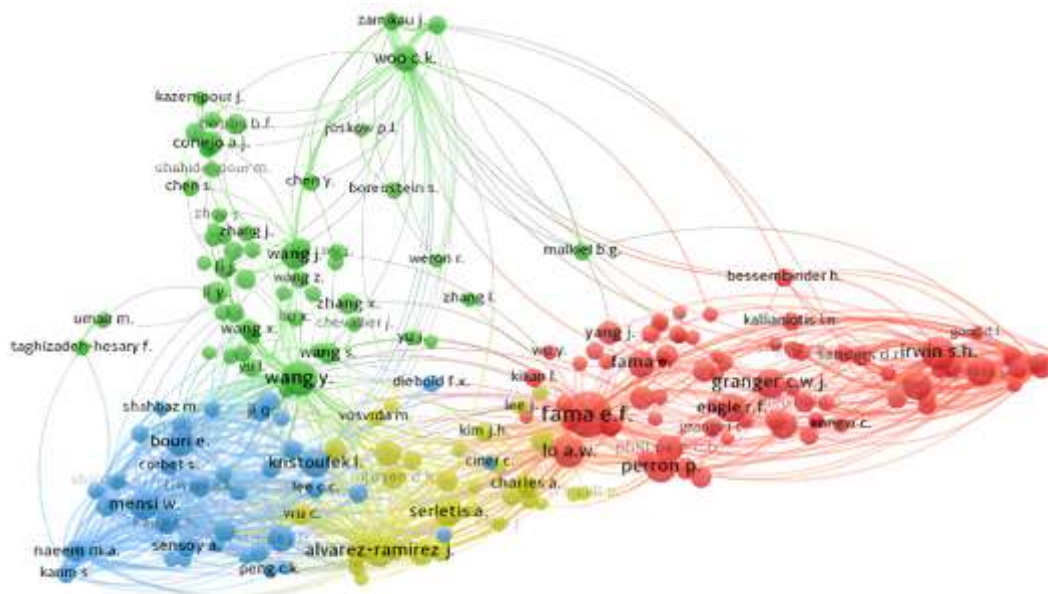
Complementando essa discussão, a Figura 10 apresenta a rede de cocitação de autores, a qual evidencia as conexões intelectuais que estruturam os estudos sobre mercados financeiros, eficiência de mercado e modelagem dinâmica das relações de mercado. Por meio dessa abordagem, torna-se possível identificar os principais autores que moldaram o campo, amplamente citados por suas contribuições fundamentais. Observam-se, nesse sentido, quatro *clusters* de autores, representados por distintos núcleos teóricos e metodológicos da literatura em Finanças.

No centro dessa rede, destaca-se Eugene F. Fama, com 5.130 cocitações e a maior força total de ligação (192). Reconhecido como o formulador da Hipótese de Mercado Eficiente (HME), Fama estabeleceu as bases da teoria moderna de finanças ao demonstrar que os preços refletem eficientemente as informações disponíveis. Adicionalmente, a análise identifica uma instância separada de Fama na base de dados, referida como Fama (*Capital Markets*), com 1.632 cocitações e força de ligação de 165, o que reforça a centralidade e a diversidade temática de suas contribuições ao campo. Embora originalmente fundamentada em estruturas estáticas, a HME constitui, ainda assim, o ponto de partida teórico para estudos contemporâneos que investigam como a eficiência se comporta em contextos dinâmicos e interconectados.

Outro autor de destaque, Kristoufek, com 3.059 cocitações e força de ligação de 177, tem contribuído de forma significativa para o campo. Em particular, sua pesquisa em finanças complexas utiliza métodos estatísticos avançados e análise de redes para investigar correlações financeiras,

mostrando-se especialmente relevante para a compreensão da conectividade dinâmica entre mercados de *commodities*. Além disso, sua aplicação de abordagens como análise fractal e métodos não lineares tem atraído crescente atenção acadêmica.

Figura 10 - Rede de cocitação de autores mais relevantes no campo das Finanças



Fonte: *Bibliometrix* (2024).

De forma igualmente relevante, Engle ocupa posição de destaque na rede, com 1.446 cocitações e força de ligação de 173. Como criador do modelo *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH), Engle revolucionou a análise de séries temporais ao introduzir uma ferramenta essencial para modelar e prever a volatilidade. Esse avanço, por sua vez, foi fundamental para o desenvolvimento posterior de modelos de conectividade dinâmica, amplamente utilizados na transmissão de choques.

Na mesma linha, Bollerslev expandiu as contribuições de Engle ao desenvolver o modelo GARCH generalizado. Com 1.259 cocitações e força de ligação de 164, suas pesquisas aprofundaram a compreensão dos padrões de volatilidade e da interdependência entre mercados, contribuindo, assim, de forma significativa para estudos empíricos sobre dinâmica de preços, cointegração e conectividade.

Em síntese, a análise da rede de cocitação evidencia a forte interconexão entre esses autores, cujas contribuições fundamentaram as principais linhas de pesquisa em eficiência de mercado, volatilidade e dinâmica de preços. Dessa forma, esses trabalhos sustentam o avanço recente da literatura em direção a abordagens dinâmicas, sistêmicas e interdependentes, consolidando o campo como um espaço acadêmico em contínua evolução e expansão interdisciplinar.

Agenda de Pesquisa: Tendências e Desafios Futuros

Considerando a amplitude dos estudos avaliados ao longo deste artigo, que abrange tanto investigações gerais no campo das finanças quanto análises diretamente voltadas aos mercados de

commodities, a agenda de pesquisa futura reflete essa diversidade temática de forma integrada. Embora

Figura 11 - Mapeamento das Principais Lacunas na Literatura: Perspectivas para o Setor das *Commodities*

Temáticas	Agenda de Pesquisa	Foco	Autor (s)
Mercados de Commodities e Dinâmicas de Preços	Impacto dos Mercados de Frete Marítimo nos Mercados de Commodities; Impacto das Divergências das Estimativas de Moagem de Soja nos Retornos e Riscos; Impacto de Bitcoin, Ouro e Criptomoedas Listradas em Ouro como Refúgios Seguros para Commodities; Sentimento investidor de Mercado e Dinâmica de Preços em Mercados Fracos: Mercado de Opções de Favela de Soja; Impacto da Mídia e <i>False News</i> nos Preços de Futuros de Commodities	Transmissão de choques e interdependência; Incerteza e riscos no mercado agrícola; Abivos refúgio para commodities em contextos de crise; Fatores de volatilidade e comportamento do investidor; Impacto da mídia e <i>false news</i> nos preços de futuros de commodities	(Jena et al., 2024) (Banerjee et al., 2024) (Abikah et al., 2024) (Abdoh & Chitavi, 2024) (Senete & Jesib, 2024) (Tan, Liang & Zhao, 2024)
Análise de Volatilidade e Conectividade Sazonal	Impacto da COVID-19 na Conectividade da Volatilidade do Turismo Chinês; Interconectividade no Mercado de Câmbio Durante Alta Inflação; Impacto da Incerteza Econômica e Política na Volatilidade de Títulos Verdes; Interdependências nos mercados futuros de metais básicos durante a pandemia da COVID-19; Dinâmicas de Preços e Comportamento de Investidor nos Mercados do G7 Durante a COVID-19.	Volatilidade sazonal e interações econômicas; Correlações cambiais em regimes inflacionários; Modelos avançados de volatilidade em títulos verdes; Estabilidade financeira e impactos de crises globais.	(Hu et al., 2024) (Ahmed et al., 2024) (Wang et al., 2024) (Chen & Tongurai, 2024) (Tahiri et al., 2024)
Inteligência Artificial e Tecnologias em Finanças	Aprendizado de Máquina e Fatores Globais nos Retornos de Ações; Inteligência Artificial e Tokens de Big Data em Padrões de Manada; Análise de Dados de Mercado com Comércio Wavelet; Inteligência artificial em estratégias de mercado; Retornos de Criptomoeda e Aprendizado de Máquina	Padrões globais com aprendizado de máquina; Cognição humana e comportamento coletivo; Interações temporais e comportamento de investidores; Previsões em mercado, finanças digitais; estratégias de momentum.	(Cakici & Zierstra, 2024) (Xiaoyang, Ali & Naveed, 2024) (Vasileiou & Tsanakli, 2024) (Cakici et al., 2024) (Li et al., 2024)
Mercados Financeiros e Crises	Impacto de Eventos Macroeconômicos em Mercados Globais; Como Mercados de Ações Reagem a Anúncios de Dividendos Durante a COVID-19; Relação Entre Criptomoedas e Mercados Financeiros Convencionais; Características Humanas e Perturbações em Dados de Ações	Crises como COVID-19 e conflitos geopolíticos; Impactos de anúncios financeiros em tempos de pandemia; Causalidade e impactos de longo prazo; Reações humanas e big data em mercados.	(Al-Khasawneh et al., 2024) (Huang, 2024) (Luo et al., 2024)
Deep Learning na Previsão de Preços de Commodities	Aplicação de redes neurais profundas para prever preços de commodities com base em grandes volumes de dados históricos e fontes externas como clima e fatores macroeconômicos.	Big data, previsões e mercado de commodities.	(Senete & Jesib, 2024) (Kim et al., 2024)
Reações dos Mercados de Commodities a Conflitos Armados	Impacto de guerras e conflitos armados nos mercados das commodities; Análise das interrupções nas cadeias de suprimentos e mudanças nos padrões de comércio global	Resiliência dos mercados de commodities frente a choques geopolíticos	(Liu & Arwa, 2024) (Bhutto et al., 2024)
Sustentabilidade e Finanças Verdes	Impacto Heterogêneo da Incerteza Econômica e Política na Volatilidade de Títulos Verdes; Relação Entre Criptomoedas, Ouro e Sustentabilidade	Sustentabilidade e riscos financeiros; Papel de ativos sustentáveis no mercado.	(Wang et al., 2024) (Senete & Jesib, 2024)
Desenvolvimento de Estratégias de Investimento Sustentável em Commodities	Análise das implicações de investimentos sustentáveis nas commodities e o papel dos critérios ESG (ambientais, sociais e de governança) nas decisões de investidores.	Sustentabilidade no setor de commodities e como os critérios ESG estão moldando as práticas de investimento e os mercados financeiros globais.	(Martinez & Araujo, 2024) (Zhang & Sun, 2024)
Criptomoedas, Blockchain e mercados financeiros	O Mercado de Carbono Simula a Eficiência de Mercado de Criptomoedas Limpas e Supas? Interconectividade e Transmissão de Volatilidade; Hipótese do Mercado Eficiente na Blockchain; Contingência de Choques de Bitcoin com Mercados Financeiros e de Commodities; Cobertura ou Financiamento? Análise Comportamental de Séries Temporais; Efeitos do calendário em mercados digitais durante crises.	Mercado de carbono, criptomoedas; Interconectividade, transmissão de volatilidade; GARCH, hipótese de mercado eficiente, anomalias de calendário, blockchain, choques financeiros, cointegração, análise comportamental.	(Wei et al., 2024) (Kushwah et al., 2024) (Polyzos, Rubbaniy & Manar, 2024) (Ozer et al., 2024) (Chahd & Handika, 2024) (Sahu et al., 2024)
Eficiência de mercado, especulação, transmissão de preços e integração de mercados	Eficiência Informacional e Especulação nos Mercados das Commodities Agrícolas; Integração Horizontal e Eficiência de Mercado em Empresas de Plataforma; Transmissão de Preços de Commodities Agrícolas de Mercados Internacionais para Locais; Competência e Eficiência dos Futuros de Energia em Economias Emergentes	Especulação, eficiência informacional, mercados agrícolas, mercados emergentes; Integração horizontal, eficiência de mercado, Transmissão de preço; Economias emergentes.	(Pulaykodi & Acharya, 2024) (Eneadignov & Rogna, 2024) (Liu & Anwar, 2024) (Samal, 2024)
Estratégias de investimento e dinâmicas de retorno	Sazonalidade de Estornos em Futuros das Commodities; Gestão de Portfólio sob Fricções de Mercado de Capitais; Dinâmica de mercado em países emergentes durante choques financeiro em commodities	Sazonalidade, mercados de futuros, commodities, estratégias de investimento; Gestão de portfólio, fricções de mercado, clustering cizta, mercados financeiros.	(Li et al., 2024) (Tálica et al., 2024) (Lawrence, Obalade & Doorisany, 2024)
Mercados de energia e commodities	Relação entre preços futuros e à vista para políticas econômicas; Efeitos de crises nos mercados de commodities energéticas; Métodos avançados de previsão de preços em mercados especializados.	Preços futuros, preços à vista, commodities de energia, diversificação de risco; Transbordamento, mercados de energia, fases de crise; Previsão de preços, petróleo e gás.	(Paragiotou & Naka, 2024) (Chiappari et al., 2024) (Aul et al., 2024)
Análise Comparativa das Dinâmicas dos Mercados de Commodities Agrícolas: Aspectos Internacionais, Nacionais e Fiscais	Análise Comparativa da Eficiência dos Mercados de Commodities Agrícolas; Identificação de Similaridades e Agrupamentos nas Dinâmicas de Mercado; Exploração das Convergências e Divergências Entre os Mercados; Impactos de Crises no Comportamento dos Mercados de Commodities	Análise comparativa entre os mercados de commodities agrícolas; eficiência de mercado; análise de agrupamento (cluster analysis); convergência de preços, análise de arbitragem, Covid 19; dinâmicas de mercado, resiliência dos mercados; testes de mudança estrutural	(Askari & Hajmadesh, 2024) (Amin, Badreddoua & Sarasty, 2024) (Ulrik et al., 2024)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

alguns tópicos emergentes tenham origem em debates mais amplos das finanças contemporâneas, suas implicações para os mercados de *commodities* tornam-se evidentes quando se analisam os desdobramentos associados à eficiência de mercado, à conectividade dinâmica e aos mecanismos de transmissão de choques entre ativos e mercados.

Para identificar oportunidades de pesquisa, foram analisados 70 artigos relevantes publicados em 2024. Desses, 13 não estavam acessíveis e 17 não apresentavam propostas relacionadas a estudos. A análise detalhada dos 40 artigos restantes permitiu o mapeamento sistemático das agendas de pesquisa, revelando 12 tendências emergentes de grande relevância para o estudo de mercados eficientes, com ênfase em suas interfaces diretas e indiretas com o setor de *commodities*.

Os mercados das *commodities* continuam sendo um pilar essencial para a economia global, apresentando crescente complexidade em função das dinâmicas globais, das crises econômicas recorrentes e das inovações tecnológicas. Nesse contexto, investigar a eficiência de mercado, a integração entre mercados e as respostas a choques econômicos assume papel central, ao oferecer um vasto leque de oportunidades para novas pesquisas.

Assim, destacam-se a seguir 12 tendências emergentes que podem fornecer novos insights sobre as interações entre a eficiência de mercado e as dinâmicas dos mercados de *commodities*, ainda que algumas delas se originem em debates mais amplos do campo financeiro, especialmente diante dos desafios impostos pelas crises globais e pelas inovações tecnológicas.

1. Mercados das *Commodities* e Dinâmicas de Preços

Entender como os choques econômicos se propagam e como a volatilidade nos preços das *commodities* evolui é fundamental para decifrar as interdependências globais. O impacto crescente de ativos como o Bitcoin, ouro e criptomoedas, especialmente durante crises econômicas, revela novas formas de comportamento dos investidores em busca de ativos de refúgio seguro (Jena et al., 2024; Banerjee et al., 2024).

A influência de *fake news* e do sentimento do investidor, especialmente em *commodities* agrícolas como o farelo de soja, também merece maior atenção (Abdoh & Chitavi, 2024). A análise da relação entre o transporte marítimo e a oferta agrícola pode evidenciar como as interrupções nos fluxos comerciais impactam o risco e os retornos no mercado das *commodities* (Snene & Jeribi, 2024; Yan, Liang & Zhao, 2024).

2. Análise de Volatilidade e Conectividade Setorial

A volatilidade, exacerbada por crises como a pandemia da Covid-19, abre um campo fértil para investigação. A interdependência entre mercados cambiais e setores como metais e turismo pode fornecer importantes *insights* sobre a resiliência dos mercados frente a choques externos (Hu et al., 2024; Ahmed et al., 2024). Estudar as reações desses mercados a crises globais é essencial para a desenvolvimento de estratégias de mitigação de riscos, com especial atenção aos mercados emergentes (Wang et al., 2024; Chen & Tongurai, 2024; Talbi et al., 2024).

3. Inteligência Artificial e Tecnologias em Finanças

A revolução tecnológica nas finanças, particularmente por meio da inteligência artificial e do aprendizado de máquina, tem o potencial para transformar a previsão de preços e o comportamento dos mercados das *commodities*. A integração de *big data*, dados climáticos e fatores macroeconômicos pode aprimorar significativamente as previsões de preços, sobretudo para *commodities* agrícolas e energéticas (Vasileiou & Tzanakis, 2024; Cakici & Zaremba, 2024; Li et al., 2024). Ademais, investigar como as criptomoedas interagem com variáveis econômicas em modelos de portfólio

representa uma agenda promissora (Xiaoyang, Ali & Naveed, 2024).

4. Mercados Financeiros e Crises

A interação entre os mercados das *commodities* e eventos macroeconômicos, como crises financeiras e tensões geopolíticas, permanece central na literatura. Analisar como os mercados das *commodities* reagem a choques financeiros e como ativos digitais influenciam os mercados tradicionais pode aprofundar a compreensão da eficiência de mercado e da dinâmica de preços em períodos de elevada incerteza (Al-Khasawneh et al., 2024; Huang, 2024; Luo et al., 2024; Snene & Jeribi, 2024).

5. Deep Learning na Previsão de Preços das Commodities

O uso de *deep learning* e redes neurais para prever preços das *commodities*, combinado com *big data*, oferece uma perspectiva inovadora. A integração de dados climáticos e indicadores econômicos aos modelos de previsão pode proporcionar uma compreensão mais precisa da dinâmica dos preços, essencial para mercados altamente voláteis, como os das *commodities* agrícolas e energéticas (Snene & Jeribi, 2024; Sahu, Ramírez & Kim, 2024).

6. Reações dos Mercados das Commodities a Conflitos Armados

Conflitos geopolíticos têm o poder de alterar profundamente as cadeias de suprimentos globais e os preços das *commodities*. Investigar como os mercados de *commodities*, especialmente os energéticos, como petróleo e gás, respondem a essas perturbações oferece informações essenciais para estratégias de diversificação e mitigação de riscos (Liu & Anwar, 2024; Bhutto et al., 2024).

7. Sustentabilidade e Finanças Verdes

A crescente integração de ativos sustentáveis, como títulos verdes, nos mercados das *commodities* revela uma nova dimensão da sustentabilidade financeira. Investigar como esses ativos se comportam durante crises econômicas pode fornecer importantes *insights* sobre a diversificação e os benefícios das finanças verdes para os investidores (Wang et al., 2024). Além disso, explorar a relação entre sustentabilidade e criptomoedas pode abrir novos caminhos para políticas de investimento mais responsáveis (Snene & Jeribi, 2024).

8. Análise Comparativa dos Mercados das Commodities Agrícolas

Estudar as dinâmicas entre os mercados agrícolas internacionais, nacionais e físicos é essencial para compreender as forças que moldam os preços e a oferta. Além disso, a aplicação de análises de agrupamento e conectividade dinâmica pode revelar padrões estruturais e comportamentais nesses mercados, identificando características comuns, diferenças regionais e interações entre mercados locais e globais. Durante crises, como a Covid-19, essas técnicas são particularmente úteis para avaliar a resiliência dos mercados, permitindo identificar grupos de mercados com respostas semelhantes a choques exógenos e oferecendo *insights* sobre fatores que promovem maior estabilidade e recuperação.

Essas análises também podem ser utilizadas para estudar a eficiência de mercado nas *commodities* agrícolas, avaliando níveis de eficiência e ineficiência. Mercados mais eficientes tendem a refletir de forma mais precisa as informações disponíveis nos preços, enquanto mercados ineficientes podem apresentar desvios significativos devido a barreiras estruturais, como falhas de infraestrutura ou políticas econômicas (Askari & Hajizadeh, 2024; Moraes et al., 2024).

A avaliação da eficiência de mercado, combinada com modelos econométricos, permite compreender melhor as dinâmicas de adaptação dos mercados a choques, o que, por sua vez, contribui para a previsão de preços e para o desenvolvimento de políticas agrícolas mais eficazes (Iuga, Mudakkar & Dragolea, 2024). Ao oferecer uma visão detalhada sobre como diferentes mercados reagem a mudanças climáticas, crises econômicas e tensões geopolíticas, esse tipo de análise também

facilita a identificação de mercados que operam de forma mais eficiente ou ineficiente, ajudando a otimizar estratégias de mitigação de riscos (Amin, Badruddoza & Sarasty, 2024; Urak et al., 2024).

9. Criptomoedas, *Blockchain* e Mercados Financeiros

O impacto das criptomoedas e da tecnologia *blockchain* tem transformado os mercados financeiros, incluindo os de *commodities*. A pesquisa sobre a cointegração entre choques de Bitcoin e *commodities* durante crises financeiras pode oferecer uma visão única sobre como ativos digitais e mercados tradicionais interagem em tempos de turbulência econômica (Wei et al., 2024; Kushwah et al., 2024). Esses estudos podem levar ao desenvolvimento de novas estratégias de investimento e gestão de risco (Polyzos, Rubbaniy & Mazur, 2024; Sahu, Ramírez & Kim, 2024).

10. Eficiência de Mercado, Especulação e Integração de Mercados

A eficiência de mercado e a especulação continuam a ser tópicos essenciais na pesquisa sobre *commodities*. Investigar a transmissão de preços e a integração horizontal de mercados emergentes, especialmente em *commodities* agrícolas, pode ampliar a compreensão de como as especulações afetam os preços e estratégias de investimento nesses mercados (Pullaykkodi & Acharya, 2024; Liu & Anwar, 2024; Samal, 2024).

11. Estratégias de Investimento e Dinâmicas de Retorno

Estudar a sazonalidade nos mercados futuros e as estratégias de gestão de portfólio é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de investimento eficazes. Investigar o impacto de choques financeiros nos mercados emergentes e como os investidores podem adaptar suas estratégias às flutuações de mercado pode fornecer *insights* valiosos para a construção de modelos de risco mais robustos (Li et al., 2024; Lawrence, Obalade & Doorasamy, 2024).

12. Mercados de Energia e *Commodities*

A relação entre os preços futuros e à vista de energia e o impacto das crises econômicas nos mercados de energia, como petróleo e gás, continua a ser um tema de grande relevância. A análise das previsões de preços de energia durante períodos de crise pode ajudar a desenvolver estratégias de diversificação de riscos, especialmente em mercados energéticos e de *commodities*. Além disso, investigar como crises afetam a oferta e demanda de energia pode oferecer direções valiosas para investidores e formuladores de políticas (Panagiotou & Naka, 2024; Chiappari, Scotti & Flori, 2024; Asl et al., 2024).

Ao final, essas tendências de pesquisa devem ser interpretadas como parte de um esforço contínuo para compreender as novas dinâmicas de mercado em um mundo globalizado e tecnologicamente avançado. Ainda que alguns temas tenham origem em debates gerais das finanças, seus desdobramentos revelam implicações diretas e crescentes para os mercados de *commodities*, especialmente no que se refere à eficiência informacional, à conectividade dinâmica e à transmissão de choques.

Ademais, a agenda de pesquisa evidencia a necessidade de adaptação dos mercados a um cenário em rápida transformação, seja por meio de novas tecnologias, investimentos sustentáveis ou estratégias de mitigação de riscos globais. Dessa forma, essas tendências não apenas ampliam o debate teórico, mas também oferecem subsídios práticos para o gerenciamento de mercados de *commodities* em constante evolução, contribuindo para o avanço do conhecimento e a formação de políticas econômicas mais eficazes.

Considerações Finais

Este estudo mapeou e analisou a produção científica sobre eficiência de mercado e conectividade dinâmica no contexto específico das *commodities*, integrando fundamentos teóricos clássicos, divergências consolidadas na literatura, lacunas empíricas e tendências emergentes. A realização de uma revisão bibliométrica mostrou-se particularmente relevante para este campo, dado o crescimento exponencial das pesquisas e a ausência de consenso teórico sobre o grau de eficiência dos mercados de *commodities*, especialmente diante de choques recorrentes e assimetrias informacionais.

A pesquisa reforça a importância das raízes teóricas da Hipótese de Mercado Eficiente (HME), ao mesmo tempo em que evidencia seus limites explicativos quando aplicada a mercados caracterizados por elevada volatilidade, sazonalidade, dependência climática e exposição a choques exógenos, como é o caso das *commodities* agrícolas, energéticas e metálicas. Os resultados indicam que não há esgotamento do debate teórico, mas sim limitações dos modelos tradicionais, o que tem impulsionado o surgimento de abordagens alternativas e de fronteira, como modelos não lineares, análises multifractais, conectividade dinâmica e métodos baseados em aprendizado de máquina.

Os achados mostram que os mercados de *commodities* apresentam comportamentos heterogêneos ao longo do tempo e entre diferentes tipos de produtos, desafiando pressupostos centrais da HME, como a plena previsibilidade e a incorporação instantânea das informações aos preços. A literatura revela divergências relevantes tanto entre estudos quanto ao longo do tempo, sobretudo em períodos de crise, sugerindo que a eficiência é um fenômeno condicional e dependente do regime econômico. Fatores como sazonalidade produtiva, custos logísticos, estrutura de mercado e eventos externos, como crises geopolíticas, sanitárias e climáticas, reconfiguram a dinâmica de preços e retornos das *commodities*.

Além disso, a revisão evidencia lacunas importantes nos estudos aplicados a mercados emergentes e a determinadas *commodities* específicas, que permanecem sub-representadas na literatura internacional e nacional. Essa assimetria limita a generalização dos resultados empíricos e reforça a necessidade de investigações que considerem contextos institucionais, regionais e estruturais distintos, especialmente em países com forte dependência do setor primário.

A ascensão de tecnologias disruptivas, como inteligência artificial, *big data* e métodos avançados de modelagem, aparece como uma fronteira promissora para o avanço do campo, ao permitir análises mais refinadas da volatilidade, da transmissão de choques e da eficiência informacional. Essas abordagens, contudo, também tensionam os pressupostos clássicos da HME, ao revelar padrões dinâmicos e não lineares na formação de preços. De forma complementar, a incorporação da agenda ESG e das questões de sustentabilidade emerge como um eixo recente e ainda pouco explorado nos estudos de eficiência em mercados de *commodities*.

A análise também evidencia a crescente interdependência entre mercados físicos, futuros e financeiros, demonstrando como choques globais, como a pandemia da Covid-19, eventos climáticos extremos e conflitos geopolíticos, afetam a eficiência e a resiliência dos mercados de *commodities*. Esses resultados reforçam que a eficiência de mercado deve ser analisada de maneira contextualizada, considerando especificidades regionais, setoriais e temporais, o que abre espaço para agendas futuras voltadas à avaliação comparativa entre *commodities*, países e regimes econômicos.

Do ponto de vista metodológico, este estudo avança em relação a pesquisas anteriores ao

integrar a análise bibliométrica com uma leitura crítica dos resultados empíricos, permitindo identificar não apenas tendências temáticas, mas também fragilidades recorrentes, oportunidades de aprofundamento teórico e caminhos para a inovação metodológica. As lacunas identificadas oferecem diretrizes claras para futuras pesquisas, especialmente no desenvolvimento de modelos mais sensíveis à dinâmica dos mercados de *commodities* e às particularidades de economias emergentes.

Como limitação, destaca-se a dependência das bases de dados selecionadas e dos critérios bibliométricos adotados, o que pode restringir a abrangência de alguns estudos relevantes não indexados. Ainda assim, tais limitações não comprometem os achados centrais, mas indicam possibilidades de ampliação em investigações futuras.

Por fim, ao combinar uma análise teórica estruturada com implicações empíricas e metodológicas, este trabalho contribui para o avanço do estado da arte sobre eficiência de mercado e conectividade dinâmica em *commodities*. Os resultados oferecem subsídios relevantes para pesquisadores e agentes de mercado, ao apoiar estratégias voltadas à estabilidade alimentar e energética, à mitigação de riscos e ao desenvolvimento de mercados de *commodities* mais eficientes, sustentáveis e resilientes em um ambiente global cada vez mais complexo.

Referências

Abdoh, H., & Chitavi, M. (2024). The impact of deviations from soybean product crushing estimates on return and risk. *Agricultural Economics*, 55, 181–199. <https://doi.org/10.1111/agec.12813>

Ahmed, S., Akhtaruzzaman, M., Le, V., Nath, T., & Rahman, M. (2024). Interconnectedness in the FOREX market during the high inflation regime: A network analysis. *Research in International Business and Finance*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102467>

Al-Khasawneh, J., Ali, H., & Hassanein, A. (2024). How do stock markets react to dividend announcements during the COVID-19 pandemic? Evidence from the GCC markets. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 17, No. 4, 746-769. <https://doi.org/10.1108/IMEFM-08-2023-0294>

Al-Khasawneh, J., Ali, H., & Hassanein, A. (2024). How do stock markets react to dividend announcements during the COVID-19 pandemic? Evidence from the GCC markets. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 17(4), 746–769. <https://doi.org/10.1108/IMEFM-08-2023-0294>

Amin, M., Badruddoza, S., & Sarasty, O. (2024). Comparing the great recession and COVID-19 using Long Short-Term Memory: A close look into agricultural commodity prices. *Appl Econ. Perspect Policy*, 46:1406–142. <https://doi.org/10.1002/aapp.13472>

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, pp. 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

Askari, A., & Hajizadeh, E. (2024). Exploring market efficiency levels: A powerful approach based on a gamma distribution. *Finance Research Letters*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105731>

Asl, M., Adekoya, O., Rashidi, M., Oliyide, J., & Rajab, S. (2024). A new approach to forecasting Islamic and conventional oil and gas stock prices. *International Review of Economics & Finance*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103513>

Bachelier, L. (1900). *Theorie de la speculation. Random character of stock market prices*, p.17-78.

Banerjee, A., Sensoy, A., Goodell, J., & Mahapatra, B. (2024). Impact of media hype and fake news on commodity futures prices: A deep learning approach over the COVID-19 period. *Finance Research Letters*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104658>

Baumol, W. (1986). Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show. *The American Economic Review*, 76(5), 1072–1085.

Baur, D., & McDermott, T. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34, 1886-1898. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008>

Bergsten, C. (2008). *The United States and the World Economy: Foreign Economic Policy for the Next Decade*. Peterson Institute for International Economics. <https://www.piie.com/bookstore/united-states-and-world-economy-foreign-economic-policy-next-decade>

Bhutto, N., Khan, S., Khan, U., & Matlani, A. (2024). The impact of COVID-19 on conventional and Islamic stocks: empirical evidence from Pakistan. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, 40 No. 4, 851-869. <https://doi.org/10.1108/JEAS-09-2021-0180>

Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637–654. <https://www.jstor.org/stable/1831029>

Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307–327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)

Cakici, N., & Zaremba, A. (2024). What drives stock returns across countries? Insights from machine learning models. *International Review of Financial Analysis*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103569>

Chen, X., & Tongurai, J. (2024). Revisiting the interdependences across global base metal futures markets: Evidence during the main waves of the COVID-19 pandemic. *Research in International Business and Finance*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102391>

Chiappari, M., Scotti, F., & Flori, A. (2024). Market responses to spillovers in the energy commodity markets: Evaluating short-term vs. long-term effects and business-as-usual vs. distressed phases. *International Review of Financial Analysis*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103665>

Cowles, A. (1933). Can Stock Market Forecaster Forecast? In *Econometrica*, v.1, n.3, 309-224.

<https://doi.org/10.2307/1907042>

Daniel, K., & Moskowitz, T. (2016). Momentum crashes. *Journal of Financial Economics*, 122, 221-247. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2015.12.002>

Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>

Fama, E. (1965). The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business*, 38(1), 34-105. <https://www.jstor.org/stable/2350752>

Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25, 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>

Frankel, J., & Rose, A. (1998). The Endogeneity of the Optimum Currency Area Criteria (Vols. 108(449), 1009-1025. *Economic Journal*, Royal Economic Society. <https://www.jstor.org/stable/2565665>

Getmansky, M., Lo, A., & Makarov, I. (2004). An econometric model of serial correlation and illiquidity in hedge fund returns. *Journal of Financial Economics*, 74, 529-609. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2004.04.001>

Hamilton, J. (2009). Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08. NBER Working Paper, National bureau of economic research. <https://www.jstor.org/stable/25652719>

Hirshleifer, J. (1989). *The Analytics of Uncertainty and Information*. Cambridge University Press. Vol. 17, No. 4 (Dec., 1979), 1375-1421. <https://www.jstor.org/stable/2723720>

Hu, Y., Lang, C., Corbet, S., & Wang, J. (2024). The impact of COVID-19 on the volatility connectedness of the Chinese tourism sector. *Research in International Business and Finance*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102192>

Huang, N. (2024). Time-frequency nexus between bitcoin and developed stock markets in the asia-pacific. *The Singapore Economic Review*, 69, No. 01, 399-424. <https://doi.org/10.1142/S0217590820500691>

Hull, J. (2017). *Options, Futures, and Other Derivatives*. (10th ed.). Pearson.

Iuga, I. C., Mudakkar, S., & Dragolea, L. (2024). Agricultural commodities market reaction to COVID-19. *Research in International Business and Finance*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102287>

Jena, S., Tiwari, A., Hammoudeh, S., & Roubaud, D. (2024). Distributional predictability between commodity spot and futures: Evidence from nonparametric causality-in-quantiles tests. *Energy Economics*, 78, 615-628. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.11.013>

- Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. 3rd ed. McGraw-Hill.
- Jorion, P. (2010). *Financial Risk Manager Handbook: FRM Part I / Part II* (Wiley Finance Book 625). GARP (Global Association of Risk Professionals).
- Kushwah, S., Hundal, S., & Goel, P. (2024). Unveiling Interconnectedness and Volatility Transmission: A Novel GARCH Analysis of Leading Global Cryptocurrencies. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 14(3), 132–139. <https://doi.org/10.32479/ijefi.14884>
- Lawrence, B., Obalade, A., & Doorasamy, M. (2024). Connectedness and Shock Propagation in South African Equity Sectors during Extreme Market Conditions. *J. Risk Financial Manag*, 17(10), 441. <https://doi.org/10.3390/jrfm17100441>
- Li, Y., Liu, Q., Miao, D., & Tse, Y. (2024). Return seasonality in commodity futures. *International Review of Economics & Finance*, 93, 448-462. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.04.038>
- Liu, M., & Anwar, S. (s.d.). Analyzing horizontal integration and market efficiency in platform enterprises: A case study of exchanges. *Economics & Politics*, 36, 1076-1089. <https://doi.org/10.1111/ecpo.12281>
- Luo, Y., Li, X., Yu, W., Huang, K., Yang, Y., & Huang, Y. (2024). Research on human dynamics characteristics under large-scale stock data perturbation. *The North American Journal of Economics and Finance*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2023.102070>
- Mandelbrot, B. (1966). Forecasts of Future Prices, Unbiased Markets, and 'Martingale' Models. *Journal of Business*, 39(1), 242-255. <https://www.jstor.org/stable/2351745>
- Merton, R. (1997). Applications of Option-Pricing Theory: Twenty-Five Years Later. *The American Economic Review*, 87(3), 323–349. <https://www.jstor.org/stable/116838>
- Moraes, A. K., Furtini, A., Prado, J., Castro Junior, L. G., & Ceretta, P.S. (2024). Evolução da produção científica sobre o Mercado Eficiente: Estudo bibliométrico. *Contextus – Revista Contemporânea De Economia E Gestão*, 22, 1-20. <https://doi.org/10.19094/contextus.2024.92462>
- Moraes, A. K. & Castro Junior, L. G. (2025). Decifrando a dinâmica dos preços: Análise bibliométrica das tendências de pesquisa no mercado financeiro. *Contextus – Revista Contemporânea De Economia E Gestão*, 23. <https://doi.org/10.36517/contextus.2025.95480>
- Moraes, A. K., Sobral, M. F., & Melo, A. d. (2021). Market efficiency: application of the concept to the sucroalcooleiro sector of paraíba. *Rev. Adm. UFSM*, 14(1), 138–161. <https://doi.org/10.5902/1983465939181>

Moskowitz, T., Ooi, Y., & Pedersen, L. (2012). Time series momentum. *Journal of Financial Economics*, 104, 228-250. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.11.003>

Obstfeld, M., & Taylor, A. (2004). *Global Capital Markets: Integration, Crisis, and Growth*. Cambridge University Press.

Panagiotou, D., & Naka, F. (2024). Testing for sign and size symmetry between futures prices and spot prices in the markets of energy commodities: risk diversification and policy implications. *Studies in Economics and Finance*, 41, No. 1, 192-220. <https://doi.org/10.1108/SEF-01-2023-0009>

Patil, A. C., & Rastogi, S. (2019). Time-Varying Price–Volume Relationship and Adaptive Market Efficiency: A Survey of the Empirical Literature. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(2), 105. <https://doi.org/10.3390/jrfm12020105>

Pindyck, R., & Rotemberg, J. (1990). The Excess Co-Movement of Commodity Prices. *The Economic Journal*, 100(403), 1173-1189. <https://doi.org/10.2307/2233966>

Polyzos, E., Rubbaniy, G., & Mazur, M. (2024). Efficient Market Hypothesis on the blockchain: A social-media-based index for cryptocurrency efficiency. *The Financial Review*, 59, 807-829. <https://doi.org/10.1111/fire.12387>

Pullaykkodi, S., & Acharya, R. (2023). Speed of price adjustment toward market efficiency of Indian agricultural commodity market: a market microstructure analysis of market quality. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 15(2), 426-444. <https://doi.org/10.1108/JADEE-01-2023-0017>

Rodrik, D. (2011). *The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy*. New York and London: W.W. Norton; 2011. p. 368. <http://books.wwnorton.com/books/The-Globalization-Paradox/>

Sahu, S., Ramírez, A., & Kim, J.-M. (2024). Exploring Calendar Anomalies and Volatility Dynamics in Cryptocurrencies: A Comparative Analysis of Day-of-the-Week Effects before and during the COVID-19 Pandemic. *J. Risk Financial Manag.*, 17(8), 351. <https://doi.org/10.3390/jrfm17080351>

Samal, L. (2024). Competency and efficacy of energy futures: empirical investigation from emerging economy. *Journal of Economic Studies*, 52 (3): 464–480. <https://doi.org/10.1108/JES-02-2024-0085>

Samuelson, P. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *Industrial Management Review*, Cambridge, 6, p. 41-49.

Snene, M., & Jeribi, A. (2024). Assessing Bitcoin, gold and gold-backed cryptocurrencies as safe havens for energy and agricultural commodities: insights from COVID-19, Russia–Ukraine conflict and SVB collapse. *Journal of Financial Economic Policy*, vol. 16(5), 656-689. <https://doi.org/10.1108/JFEP-12-2023-0386>

Talbi, M., Ferchichi, M., Ismaalia, F., & Samil, S. (s.d.). Unveiling COVID-19's impact on Financial Stability: A Comprehensive Study of Price Dynamics and Investor Behavior in G7 Markets. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 14(1), 216–232. <https://doi.org/10.32479/ijefi.15643>

Urak, F., Bilgic, A., Florkowski, W., & Bozma, G. (2024). Confluence of COVID-19 and the Russia-Ukraine conflict: Effects on agricultural commodity prices and food security. *Borsa Istanbul Review*, 24, pp. 506-519. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2024.02.008>

Van Eck, N., & Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. *Measuring Scholarly Impact*, pp. 285-320.

Vasileiou, E., & Tzanakis, P. (2024). The Impact of Google Searches, Put-Call Ratio, and Trading Volume on Stock Performance Using Wavelet Coherence Analysis: The AMC Case. *Journal of Behavioral Finance*, 25, issue 1, 111-119. <https://doi.org/10.1080/15427560.2022.2100384>

Wang, Z., Wang, X., Cheng, Q., & Shi, S. (2024). Heterogeneous impact of economic and political uncertainty on green bond volatility: Evidence from the MRS-GARCH-MIDAS-Skewed T model. *International Review of Financial Analysis*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103461>

Wei, Y., Hu, R., Zhang, J., & Wang, Q. (2024). Does the carbon market signal the market efficiency of clean and dirty cryptocurrencies? An analysis of quantile directional dependence. *Finance Research Letters*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105913>

Xiaoyang, X., Ali, S., & Naveed, M. (2024). Artificial intelligence and Big Data Tokens: Where Cognition Unites, Herding Patterns Take Flight. *Research in International Business and Finance*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102506>

Yan, B., Liang, M., & Zhao, Y. (2024). Market sentiment and price dynamics in weak markets: A comprehensive empirical analysis of the soybean meal option market. *Journal of Futures Markets*, 44, 744-766. <https://doi-org/10.1002/fut.22490>