

ANA RENATA OLIVEIRA (discente) ana.oliveira@esic.edu.br

JÁZIA ALVES DA SILVA (discente) jazia.silva@esic.edu.br

RENAN BALAN JÚLIO (discente) renan.julio@esic.edu.br

THOMAS SCHMITZ MENDES (discente) thomas.mendes@esic.edu.br

HELOISA MILENA MODTKOSKI (orientadora) heloisa.modtkoski@esic.br

## **ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE PREÇOS INTERNACIONAIS DO CAFÉ E O DESEMPENHO DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS.**

### RESUMO

Este estudo explora a complexa relação entre o preço internacional do café e o desempenho das exportações brasileiras, buscando entender como múltiplos fatores moldam este mercado. Mesmo com a posição de destaque do Brasil como principal produtor e exportador de café, a interação entre volume exportado e preço revela-se menos previsível do que uma lógica simples de oferta e demanda. Elementos como as condições climáticas, que afetam diretamente a produção, além de contratos futuros e desafios logísticos, adicionando camadas de complexidade a essa dinâmica. A questão da pesquisa: será que o volume de exportações terá mesmo um impacto direto no preço internacional do café? Ou outros fatores

exercem influências mais decisivas? Ao invés de respostas diretas, o estudo revela nuances inesperadas, proporcionando um olhar atento aos desafios enfrentados por produtores e exportadores, especialmente em um cenário global volátil. Aspectos logísticos também são explorados como um fator crucial, já que a infraestrutura nacional e o transporte marítimo internacional impactam toda a cadeia de exportação e, em última instância, o custo final das mercadorias. Assim, mais do que apenas buscar uma relação direta, a pesquisa levanta questões sobre como variáveis interdependentes moldam o comportamento do mercado de café, buscando descobrir as interações entre esses fatores e o verdadeiro papel do Brasil como influenciador de preços. Essa análise levanta possibilidades para investigações futuras sobre a formação de preços, entendendo que o mercado de café é afetado por uma rede de forças globais e nacionais interconectadas. Qual a relação entre o preço internacional do café e o desempenho das exportações brasileiras? Essa é a pergunta que guia este estudo, cujas descobertas prometem lançar novas luzes sobre o setor cafeeiro.

## ABSTRACT

This study explores the complex relation between international coffee prices and the performance of Brazilian exports, seeking to understand how multiple factors shape this market. Despite Brazil's eminent position as the main coffee producer and exporter, the interaction between export volume and price proves less predictable than a simple supply-and-demand logic. Elements such as climate conditions, which directly impact production, as well as future contracts and logistical challenges, add layers of complexity to this dynamic. The research question: does the export volume truly have a direct impact on international coffee prices? Or do other factors exert more decisive influences? Instead of straightforward answers, the study reveals unexpected nuances, offering an insightful look at the challenges faced by producers and exporters, particularly in a volatile global setting. Logistical aspects are also explored as a crucial factor, as national infrastructure and international maritime transport impact the entire export chain and, ultimately, the final cost of goods. Thus, more than merely seeking a direct relationship, the research raises questions about how interdependent variables shape the coffee market behavior, aiming to uncover the interactions between these factors and Brazil's true role as a price influencer. This analysis opens possibilities for future investigations into price formation, understanding that the coffee market is affected by a network of interconnected global and national forces. What is the relationship between international coffee prices and the performance of Brazilian exports? This is the guiding question of this study, whose findings promise to shed new light on the coffee sector.

Palavras-chave: café, exportação, Brasil, preço, internacional, correlação, demanda, oferta.

## 1. INTRODUÇÃO

De origem no Nordeste Africano e provável descobrimento em meados do século XV, o café possui uma história milenar. Atualmente, de acordo com a Organização Internacional do Café (OIC), é a segunda bebida mais consumida no mundo, estando atrás somente da água. Com o tempo, o café tornou-se uma das commodities mais comercializadas globalmente, ocupando uma posição singular tanto na economia mundial quanto na história e cultura do Brasil. Desde o século XIX, o país é o principal exportador e produtor da bebida, desempenhando um papel crucial na dinâmica econômica nacional e contribuindo significativamente para o fornecimento mundial de café. Segundo dados recentes, o Brasil é responsável por aproximadamente um terço da produção global de café, reforçando sua influência na cadeia global de suprimentos e sua relevância como ator fundamental no comércio internacional (Organização Internacional do Café, 2023).

No presente trabalho, como problema de pesquisa, buscamos compreender “qual a relação entre o preço internacional do café e o desempenho das exportações brasileiras?”, pois em um mercado cada vez mais volátil e competitivo, a assimilação de um possível vínculo como esse torna-se essencial. Embora, intuitivamente, dada a grande representação do Brasil neste mercado, uma relação de oferta e demanda possa ser esperada entre a quantidade exportada e o preço internacional, essa suposição é frequentemente desafiada por uma série de variáveis, como condições climáticas, flutuações cambiais e políticas comerciais (SAMPAIO et al., 2018). O objetivo desta pesquisa, portanto, é analisar a relação entre as exportações brasileiras de café e os preços internacionais, questionando a suposição inicial de que um aumento nas exportações brasileiras impacta diretamente o preço global.

Sendo assim, este projeto tem como justificativa evidenciar a essencialidade de tais informações para orientar a formulação de políticas, estratégias de negócios, e tomadas de decisão no setor cafeeiro, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a competitividade do Brasil no mercado global do café, atingindo também a renda e emprego de incontáveis indivíduos como fator de relevância para o presente trabalho. Portanto, este estudo não é apenas uma contribuição para a literatura acadêmica; ao fornecer uma análise sobre os determinantes do preço do café, esperamos também que os resultados possam trazer uma nova compreensão da dinâmica entre oferta, demanda e preço no mercado internacional de café, questionando suposições prévias e alertando que, em muitos casos, o mercado se comporta de maneiras que não são imediatamente intuitivas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil desempenha um papel fundamental no mercado global de café, respondendo por cerca de um terço da produção mundial e consolidando-se como o maior produtor e exportador do grão. Este protagonismo é impulsionado tanto por condições geográficas favoráveis quanto pelo uso crescente de tecnologias agrícolas avançadas e práticas de manejo sustentáveis, o que permite ao país manter uma produtividade elevada e estável ao longo dos anos. Além de seu impacto no mercado externo, o Brasil é também um dos maiores consumidores de café, o que demonstra a relevância cultural e econômica do produto para o país (Conab, 2024).

De acordo com a pesquisa feita pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, atualizada em outubro de 2022, a produção nacional de café é concentrada nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rondônia e Bahia. As duas variedades mais cultivadas são o Coffea Arábica e o Coffea Canephora, também conhecido como Conilon ou Robusta. Em 2023, a produção de café arábica foi estimada em cerca de 38,9 milhões de sacas de 60 kg, e a de café conilon em aproximadamente 17,17 milhões, representando um aumento de 8,2% em relação ao ciclo anterior, embora as exportações tenham sofrido uma queda de 4,1%, em relação ao mesmo período do ano anterior, o café brasileiro continua a ser exportado para 152 países, refletindo sua forte presença no mercado global. Os principais mercados de destino incluem a União Europeia e os Estados Unidos, que juntos representam uma parte significativa da demanda por café brasileiro (Conab, 2024). Este crescimento na produção é atribuído, em grande parte, à recuperação da produção de café arábica após um ciclo de baixa, associado ao ano bienal do café (variação da produção agrícola de um ano para o outro). Para 2024, as projeções da Conab indicam um crescimento de pelo menos 5%, chegando a 58,1 milhões de sacas, com aumentos na produtividade tanto para o arábica quanto para o conilon.

Em paralelo, o relatório anual do Serviço de Agricultura Estrangeira do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2024) destaca que as condições climáticas mais favoráveis e o aumento da demanda pelos cafés brasileiros, impulsionado pela escassez de produção em países-chave como o Vietnã, devem contribuir para um crescimento significativo na exportação de café no ano comercial de 2024/25. Com a previsão de aumento na produção, o Brasil caminha para um ano que poderá gerar receitas superiores à média histórica, alcançando cerca de US\$10,7 bilhões. Esse aumento nas exportações são frutos de uma combinação de fatores, incluindo a demanda internacional mais robusta e um período prolongado de preços elevados no mercado global.

O mercado internacional de café é amplamente influenciado por fatores externos, como condições climáticas, políticas comerciais, câmbio e eventos econômicos globais. A precificação do café é determinada em bolsas de valores internacionais, como a Bolsa de Nova York (NYSE), onde compradores e vendedores negociam contratos futuros baseados na oferta e demanda global. As flutuações de preço refletem não apenas a produção dos principais países exportadores, mas também a volatilidade associada a variáveis exógenas que afetam o setor agrícola.

## **2.1 Fatores determinantes na volatilidade-preço do Café.**

A determinação dos preços do café no mercado é um processo influenciado por fatores internos e externos. Segundo Niemi (2009) em tese para a Helsinki School of Economics "The Price Elasticity of Demand of Fair Trade Coffee", a oferta tende a variar mais do que a demanda. Isso resulta em um cenário de precificação volátil para os produtores, que são particularmente vulneráveis a choques de oferta decorrentes de fatores como geadas, secas, disputas políticas e novas tecnologias.

Dentro dos fatores que afetam a volatilidade-preço do café estão: a oferta, que por sua vez é diretamente impactada por fatores externos como o clima, fatores produtivos, a demanda global por café, custos indiretos no processo produtivo e de

comercialização, tal como custos de mão-de-obra, que variam entre os países produtores, fertilizantes, frete e combustíveis (NIEMI, 2009).

É crucial considerar o papel das políticas agrícolas e comerciais implementadas pelos governos dos países produtores e consumidores. Subsídios agrícolas, tarifas de importação e exportação, e regulamentações ambientais podem influenciar significativamente os preços. Por exemplo, políticas de subsídios podem incentivar a produção excessiva, pressionando os preços para baixo, enquanto tarifas de exportação podem reduzir a competitividade internacional de um país produtor.

Além disso, a especulação no mercado de commodities é um fator importante a ser considerado. Investidores que compram e vendem contratos futuros de café, produtores que forçam elevação de estoques por expectativas de oscilação, podem acentuar a volatilidade dos preços, especialmente em resposta a notícias e eventos globais. As expectativas dos investidores sobre a futura oferta e demanda de café podem causar flutuações de preços, mesmo antes que mudanças reais ocorram no mercado físico (SSENKAABA, 2019, p. 8).

Outro aspecto relevante é o papel das tecnologias emergentes e inovações no setor agrícola. O desenvolvimento de novas variedades de café mais resistentes a doenças e mudanças climáticas, bem como a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, pode afetar tanto a oferta quanto a demanda. Tecnologias de precisão na agricultura, que permitem uma gestão mais eficiente dos recursos, também podem contribuir para estabilizar a produção e, por conseguinte, os preços (NIEMI, 2009, p. 8).

Portanto, a variação dos preços do café que, se tratando de uma commodity, sofre a influência de fenômenos multidimensionais, influenciado por variáveis de oferta e demanda, especulação, estoques e condições econômicas globais. A interação desses elementos determina a complexidade e a volatilidade deste mercado, exigindo uma análise cuidadosa para entender e prever os movimentos de preços (FRANKEL; ROSE, 2010).

## **2.2 Questões logísticas e climáticas.**

Além dos fatores internos relacionados à produção e à demanda, a volatilidade do preço do café também é influenciada por questões externas, como os custos de transporte e as condições climáticas. Os custos de transporte, em particular, impactam diretamente o valor final do produto. Segundo Donald J. Bowersox (2013), este é um dos principais desafios na gestão da cadeia de suprimentos, pois exige que compradores e vendedores analisem constantemente a viabilidade das negociações.

Uma pesquisa realizada pelo Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (Cecafé) em 2024 revela que dificuldades no acesso ao transporte marítimo levaram ao acúmulo de 2,16 milhões de sacas de café, correspondendo a 6.529 contêineres não embarcados até setembro de 2024. Isso foi causado por frequentes alterações nas escalas dos navios e elevados índices de atraso nos portos, resultando em prejuízos estimados em R\$5,9 milhões devido a custos extras com detenção de

containers, armazenagem adicional, e outros custos logísticos. Esses atrasos também significaram uma perda de receita cambial para o Brasil, que deixou de receber aproximadamente R\$3,2 bilhões, devido ao não envio do café para o exterior.

Além dos problemas com o transporte marítimo, a falta de manutenção e atualização nas infraestruturas rodoviária e ferroviária do Brasil continua a representar um grande desafio para as empresas produtoras e exportadoras de café. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), mais de 78% das rodovias brasileiras estão em condições inadequadas para o tráfego, o que compromete a eficiência do transporte e aumenta os custos logísticos no país.

Um artigo publicado por Angela Cantor em setembro de 2023 no U.S. Bureau of Labor Statistics, discute a alta histórica nos preços do café após uma crise global de suprimentos, destacando o Brasil como o principal fornecedor da commodity para os EUA, responsável por cerca de 30% das importações em 2021. As disrupções na cadeia de suprimentos, agravadas pela pandemia da COVID-19, limitaram as exportações, enquanto o Brasil enfrentava desafios climáticos, como secas e altas temperaturas, que reduziram a colheita em 30% em comparação à ciclo anterior, conforme relatório de novembro de 2021 do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Além disso, o Conselho Monetário Nacional (CMN) reservou R\$1,319 bilhão para cafeicultores afetados por geadas.

Além do impacto direto na produtividade, as mudanças climáticas também pressionam os custos para os produtores, que precisam adotar práticas mais resilientes, como irrigação eficiente e diversificação de áreas de cultivo, que muitas vezes exigem investimentos consideráveis. Segundo Soares et al. (2020), práticas agrícolas mais sustentáveis, como o uso de tecnologias para a conservação de solo e de água, são essenciais para garantir a sustentabilidade da produção de café a longo prazo. Essas adaptações, embora necessárias, trazem aumento nos custos operacionais, refletindo-se no preço final do produto e na competitividade internacional do café brasileiro.

Tais desafios logísticos e climáticos afetam diretamente o desempenho das exportações brasileiras, o que, em última análise, pode reverberar nos valores comerciais da commodity. Como principal fornecedor mundial de café, o Brasil enfrenta a necessidade de equilibrar os impactos dessas oscilações para garantir sua posição no mercado global e manter a estabilidade de sua receita.

### **2.3 Análise de Regressão Linear.**

Para esta pesquisa, utilizaremos a análise de regressão linear, que é uma das ferramentas estatísticas mais amplamente utilizadas para investigar e compreender a relação entre duas ou mais variáveis. Nesse tipo de análise, busca-se estabelecer uma equação que descreva a relação entre uma *Variável Dependente* ( $Y$ ) neste caso, o preço internacional do café, e uma *Variável Independente* ( $X$ ), o volume de exportações de café, para identificar se uma tem influência sobre a outra. (OLIVEIRA, 2001)

O foco da análise está na capacidade do modelo em explicar a variação observada na variável dependente. Para isso, utilizamos o coeficiente de determinação ( $R^2$ ),

que indica a proporção da variabilidade de (Y) explicada por (X). Segundo Wooldridge (2015) em *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (p. 33-40), o valor de ( $R^2$ ) varia de 0 a 1, onde um valor de 1 indica que 100% da variação de (Y) é explicada por (X), e um valor próximo de 0 indica que (X) pouco explica (Y). A fórmula da regressão linear é a seguinte:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

Onde:

Y: Preço do café C futures (variável dependente).

X: Exportações brasileiras de café em megatoneladas (variável dependente).

$\beta_0$ : Interceptor, que representa o preço estimado do café quando as exportações brasileiras são zero.

$\beta_1$ : Coeficiente de regressão, que indica a variação no preço do café para cada megatonelada adicional de exportação.

$\epsilon$ : Termo de erro, que representa a variação não explicada pelo modelo.

A importância deste teste para a pesquisa reside na sua capacidade de identificar e quantificar a relação entre as variações de exportação brasileira e os preços internacionais de café, permitindo uma compreensão mais objetiva da dinâmica.

Serão utilizados dados históricos dos preços internacionais negociados na bolsa e volumes de cafés brasileiros exportados durante o período de para calcular o coeficiente  $R^2$  entre o volume de exportações brasileiras de café e os preços internacionais ao longo do tempo. A análise permitirá identificar a existência ou não de uma possível relação entre essas variáveis, fornecendo uma base quantitativa para as conclusões do estudo.

#### **2.4 Análise de Variância (ANOVA).**

Desenvolvida por Ronald Fisher, a Análise de Variância (ANOVA) é uma técnica estatística usada para verificar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de diferentes grupos. Apontado por Bussab e Morettin (2017) em *Estatística Básica*, uma ANOVA é utilizada para testar a significância do modelo de regressão.

A utilização do cálculo da variância (ANOVA) dentro deste contexto serve somente para dar apoio a análise feita através da regressão linear, uma vez que seu foco é confirmar se a variação no volume de exportações impacta diretamente no preço do café, ou se essa relação pode ser atribuída ao acaso. Em outras palavras, a ANOVA complementa a análise de regressão linear, verificando se as exportações brasileiras de café têm impacto significativo nos preços, decompondo a variação

total na matriz de dados do estudo, tanto em relação à quantidade exportada, quanto ao preço negociado em bolsa, e suas variações, respectivamente.

Este cálculo é feito comparando a variabilidade dos dados que é explicada pelo modelo (variabilidade entre grupos) com a variabilidade que não é explicada pelo modelo (variabilidade dentro dos grupos). A razão entre essas duas variabilidades é medida pelo F-teste.

Fórmula do F-teste:

$$F = \frac{MSR}{MSE}$$

Onde:

$$MSR \text{ (Regressão Quadrática Média)} = \frac{RSS}{k}$$

**RSS** (Soma de Quadrados para Regressão): Soma dos quadrados explicada pelo modelo, ou seja, a variação no preço do café explicada pelas exportações.

**k**: Número de variáveis independentes no modelo (neste caso, apenas 1, que é o volume de exportações).

$$MSE \text{ (Erro Quadrático Médio)} = \frac{SSE}{n-k-1}$$

**SSE** (Soma de Quadrados para Erro): Soma dos quadrados dos resíduos, representando a variabilidade não explicada pelo modelo (ou seja, a variação no preço do café que não é explicada pelas exportações).

**n**: Número total de observações (períodos de tempo analisados, por exemplo).

Interpretação do Resultado:

1. ( $F$ ) elevado indica que a variabilidade explicada pelo modelo (ou seja, pelo volume de exportações) é significativamente maior do que a variabilidade não explicada, indicando que as exportações têm um impacto significativo nos preços do café.
2. Se o valor de ( $F$ ) for maior que o valor crítico da tabela ( $F$ ) para um determinado nível de significância (ex.: 0,05), rejeitamos a hipótese nula de que o coeficiente de regressão seja zero, confirmando que o modelo é estatisticamente significativo.

Esta análise ajuda a validar a confiabilidade do modelo de regressão e garante que as lições sobre a relação entre as exportações brasileiras e os preços do café sejam robustas e não atribuíveis ao acaso.

### 3. METODOLOGIA

Este artigo busca compreender a relação entre o preço internacional do café e o desempenho das exportações brasileiras, levando em conta os fatores internos e externos que influenciam a oferta e a demanda. A pergunta de pesquisa é: “Qual a relação entre as exportações brasileiras de café e o preço internacional?”. Considerando a importância do café para a economia brasileira e seu impacto no mercado global, justifica-se a necessidade de identificar e analisar as variáveis que afetam os preços internacionais em relação ao mercado exportador brasileiro.

Será adotada uma abordagem exploratória, descritiva, e quantitativa, utilizando de análises estatísticas para buscar a relação entre as exportações brasileiras de café e o preço internacional. Para isso, serão coletados dados históricos de exportação e preços internacionais de café a partir de 1997 até 2024. Os dados a serem utilizados são provenientes do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e bolsas de valores internacionais.

As etapas metodológicas incluem:

1. Coleta de Dados: Compilação de séries históricas de preço internacional do café e volumes de exportação do café brasileiro desde o ano de 1997.
2. Tratamento de Dados: Limpeza e padronização dos dados coletados para garantir a consistência e comparabilidade das informações.
3. Análise Estatística: Aplicação de métodos estatísticos para calcular correlações entre as variáveis de preços internacionais do café e o volume das exportações brasileiras. A ferramenta da análise de regressão linear será utilizada para identificar e quantificar a relação entre as duas variáveis, e a ANOVA para certificar a confiabilidade dos resultados.
4. Interpretação dos Resultados: Avaliação do resultado obtido para compreender a magnitude e a direção da relação entre preços internacionais e exportações brasileiras de café. Consideração de fatores externos e internos que podem influenciar esse resultado.

As hipóteses que serão verificadas ao final da pesquisa incluem: O volume de exportações brasileiras influencia de maneira causal e inversamente proporcional na flutuação dos preços internacionais? A exportação brasileira afeta o preço internacional como fatores econômicos, climáticos e logísticos? Existe uma relação entre as exportações brasileiras e o preço internacional do café?

### 4. Exportações Brasileiras vs Preço Negociado.

Atualmente, o Brasil desempenha um papel central no mercado global de café, o que fundamenta a hipótese de que as exportações do país exercem influência

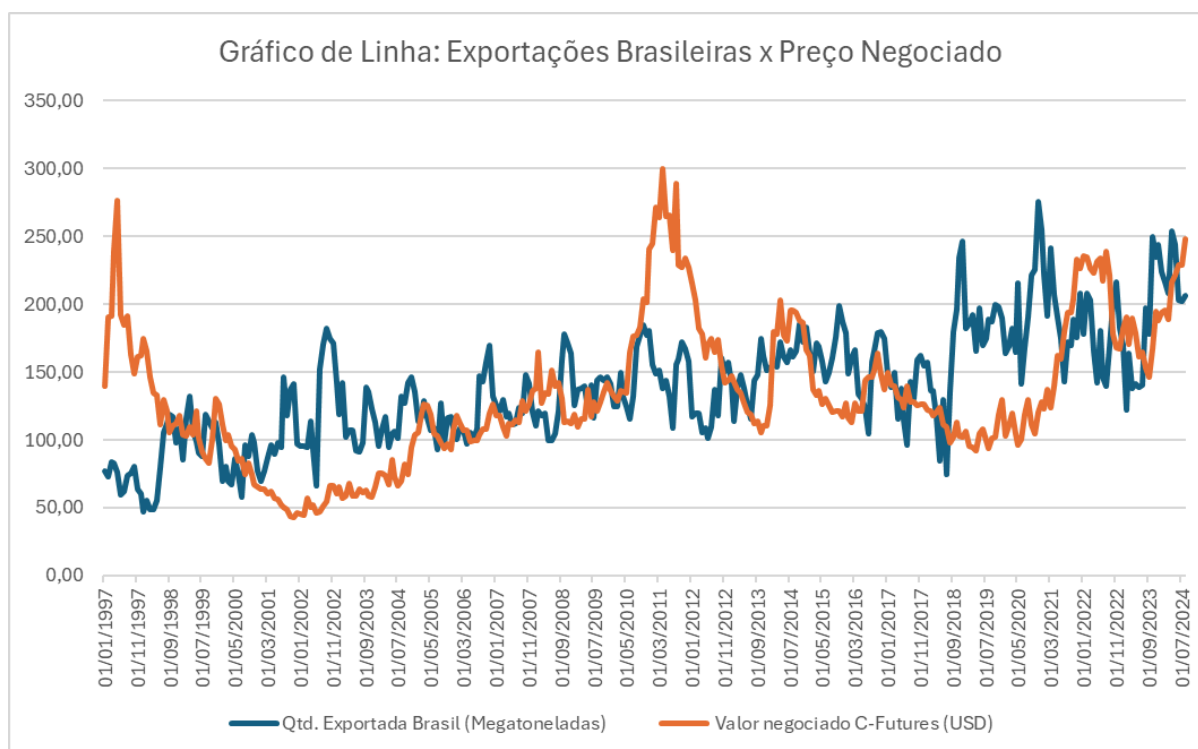
significativa sobre a determinação dos preços internacionais dessa commodity. Entretanto, a compreensão precisa do impacto brasileiro nos preços globais requer um aprofundamento analítico.

A negociação de café ocorre nas bolsas de valores por meio de contratos futuros, nos quais compradores e vendedores estabelecem acordos para transações de quantidades determinadas a preços fixados, com entregas previstas para datas futuras. Subsequentemente será apresentada uma análise inicial dos dados por meio de um gráfico, com vista a observar tendências e padrões de comportamento entre as variáveis.

Este estudo baseia-se em uma análise de dados históricos e de monitoramento de mercado para examinar a relação entre as variáveis de valor negociado em bolsa e volume exportado pelo Brasil ao longo do tempo. Os dados referentes aos preços do café foram obtidos por meio da plataforma Investing.com, pelo código “KCZ4”, que se refere ao “US Coffee C Futures”, contrato futuro de café negociado na bolsa de Nova Iorque (NYSE). Investing é uma plataforma que compila dados internacionais de diferentes bolsas de valores, utiliza informações de instituições financeiras primárias das bolsas de cada país, garantindo a confiabilidade e atualidade das informações sobre as flutuações de mercado.

Paralelamente, o volume de exportação de café do Brasil foi consultado no sistema *Comexstat*, gerido pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), o qual disponibiliza dados estatísticos oficiais e detalhados sobre o comércio exterior brasileiro, proporcionando uma base sólida para a análise do desempenho das exportações.

Gráfico 1: Linha: Exportações Brasileiras x Preço Negociado.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Em análise inicial do gráfico, que concentra um período entre o dia 1º de janeiro de 1997 e o dia 1º de julho de 2024, e em especial em datas como entre 1º de janeiro de 1997 e 1º de setembro de 1998, e de 1º de março de 2001 a 1º de maio de 2005, observa-se uma possível relação inversamente proporcional, em que uma variável cresce, e a outra diminui. Entre os anos de 2020 e 2022, é possível visualizar um aumento no preço coincidente com a crise logística e climática do período, fatores apresentados na fundamentação teórica como de influência tanto para o fornecimento internacional quanto para a produção brasileira.

Essa observação preliminar sugere que variações na quantidade exportada podem exercer influência sobre o preço global do café, especialmente em períodos marcados por disparidades significativas entre as variáveis. No entanto, essa observação inicial não deve ser interpretada como uma relação inversa conclusiva. A relação entre essas variáveis pode ser influenciada por outros fatores, como condições climáticas, variações na demanda global, mudanças nos custos de produção, políticas de exportação e câmbio. Esses fatores podem criar padrões que imitam uma relação inversa sem que ela realmente exista de forma causal.

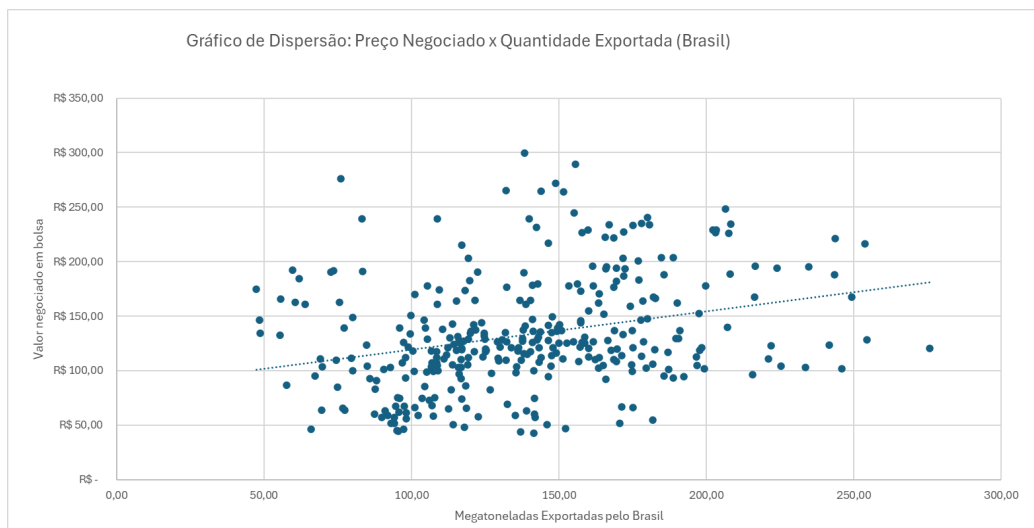
Além disso, em vista a evitar falsas conclusões, é imprescindível a aplicação de outros métodos estatísticos e indicadores para verificar a existência de uma relação causal entre as variáveis, e a consistência de tal ao longo prazo e em diferentes condições de mercado.

## **5. Diagrama de Dispersão.**

O diagrama de dispersão é uma ferramenta estatística em forma de representação gráfica, utilizada em estudos de correlação e regressão, para verificar e visualizar a existência de uma relação entre duas variáveis quantitativas. Neste tipo de gráfico, cada ponto representa um par de valores, correspondendo a uma combinação de valores das variáveis estudadas (TRIOLA, 1999).

Caso os pontos formem um padrão descendente, isso indica uma correlação negativa, ou seja, conforme o valor de uma variável aumenta, o valor da outra diminui; se formarem um padrão ascendente, é uma correlação positiva, em que conforme uma aumenta, a outra também tende a aumentar. Se os pontos estiverem distribuídos aleatoriamente, pode indicar uma ausência de correlação significativa entre as duas variáveis. O gráfico de dispersão pode ser utilizado como uma prévia visual para a aplicação de métodos mais robustos, como a regressão linear (TRIOLA, 1999).

Gráfico 2: Dispersão: Preço Negociado x Quantidade Exportada (Brasil).



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Como pode-se visualizar no gráfico de dispersão, que relaciona o preço negociado do café em bolsa com a quantidade em megatoneladas exportada pelo Brasil dentro do período analisado, não há uma correlação inversa clara entre as variáveis. Em vez disso, a tendência parece levemente positiva, indicada pela linha de tendência ascendente, sugerindo que, em alguns casos, preços mais altos podem coincidir com maiores quantidades exportadas. Essa relação não é forte e a dispersão dos pontos indica uma correlação fraca, com pontos distribuídos de forma aleatória.

Essa análise mostra que a quantidade exportada e o preço do café na bolsa não têm uma relação inversa consistente. A leve tendência positiva sugere que, ao contrário do que uma hipótese inicial de correlação inversa indicaria, pode haver momentos em que os preços e as exportações aumentam juntos, possivelmente devido a fatores como alta demanda global ou políticas de incentivo à exportação.

Assim, este diagrama ressalta a importância da aplicação de diferentes métodos de análise.

## 6. Regressão Linear e Análise de Variância.

Por meio da aplicação da fórmula de regressão linear e da análise de variância (ANOVA) foram analisados dados históricos de 1997 até 2024, de modo a obter os dados que subsequentemente serão interpretados.

A análise de regressão linear simples entre o preço internacional do café (variável dependente) e as exportações brasileiras (variável independente) apresentou um coeficiente de correlação ( $R$ ) de 0,2903, indicando uma correlação positiva, porém fraca. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi de 0,0843, revelando que apenas 8,43% da variação nos preços do café é explicada pela quantidade exportada, sugerindo que outros fatores influenciam significativamente o preço. O erro padrão de 49,32 demonstra uma grande dispersão em torno da linha de regressão, o que reforça essa interpretação. Em janelas mais curtas de tempo, pode-se observar

indícios de uma correlação inversa, como por exemplo em situações de inflação e alterações climáticas. No entanto, essas situações pontuais parecem não refletir um padrão consistente em uma larga amostra de tempo, razão pela escolha de um maior intervalo de tempo estudado, buscando apresentar dados não tendenciosos, e garantir maior precisão e transparência na análise.

A análise de variância (ANOVA) mostrou que o modelo é estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ), confirmando que a quantidade exportada possui um efeito relevante sobre o preço do café, apesar de sua influência limitada. O coeficiente da variável quantidade exportada foi de 0,3527, indicando que um aumento de uma unidade nas exportações eleva o preço do café em 0,3527 unidades, em média. O intervalo de confiança de 95% para este coeficiente é de [0,2268, 0,4786], reforçando sua significância. Isso significa que a relação utilizada é sólida, e apesar de 8,43% representar uma parcela pequena, é significante dentro do modelo.

Embora a quantidade exportada afete o preço do café, sua influência é modesta, sugerindo que fatores adicionais, como condições climáticas, demanda global, fatores logísticos, câmbio e políticas comerciais, devem ser considerados para uma análise completa dos determinantes de preços no mercado internacional de café.

## 7. CONCLUSÃO

Este estudo buscou compreender a relação entre o preço internacional do café e o desempenho das exportações brasileiras dessa commodity, por meio de uma análise das duas variáveis. O Brasil exerce um papel central no mercado global de café, mantendo posição de liderança como principal exportador. Este cenário, aliado à vasta extensão territorial e às condições climáticas favoráveis, fortalece o país como influenciador do preço global dessa commodity. Em 2023, a produção nacional de cerca de 55,07 milhões de sacas de 60 kg, que representa um crescimento de 8,2% em relação ao ciclo de 2022, reforçando a capacidade do Brasil de atender à demanda global. Esse decréscimo ilustra a volatilidade inerente ao mercado, impactado tanto por fatores internos quanto externos.

A análise dos gráficos teve início com a pressuposição de que uma relação causal inversa pudesse ser identificada entre as variáveis. A premissa inicial era a de que, conforme o volume exportado pelo Brasil diminuísse, o preço do café poderia subir no mercado internacional, uma vez que os mercados importadores tenderiam a aumentar o preço para ajustar a oferta reduzida à demanda constante ou crescente. Entretanto, ao examinar os dados e gráficos de dispersão, foi possível observar que a relação entre essas variáveis não seguiu o esperado. A tendência observada no gráfico de dispersão apontou para uma correlação positiva, indicando que, ao contrário da hipótese inicial, os preços internacionais do café se mantiveram ou até aumentaram, mesmo diante de oscilações no volume das exportações brasileiras.

A questão climática é contada neste estudo como possível fator de influência indireto ao preço, tendo em vista que afeta a quantidade produzida e por consequência exportada. Desta forma, ao focar em períodos de menor duração, em especial aqueles marcados por adversidades climáticas, como secas e geadas, a produção de café é diretamente afetada, conforme informado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, 2023, entretanto, não acaba por ser o motivo de flutuação dos valores negociados em bolsa. A razão disso é que o mercado é

protegido pelos contratos futuros já negociados com preços fixos. Assim, devido a esses contratos, mesmo em períodos de adversidades climáticas que reduzem a produção e a disponibilidade de café, o valor em bolsa não se mostra diretamente afetado. Contudo, essa menor oferta afeta o cliente final, como cafeterias, que lidam com a menor disponibilidade do produto no mercado e enfrentam preços elevados, resultado direto da pressão de oferta e demanda.

Outra variável relevante é a questão logística, que ainda apresenta desafios significativos. A má qualidade da infraestrutura de transporte no Brasil e a dificuldade com relação ao transporte internacional marítimo acarretam elevados custos na cadeia, impactando o preço final do produto exportado. Embora não seja possível encontrar neste artigo — pois não se trata do objetivo estudado — uma conclusão causal com relação à questão logística, este é um dos inúmeros fatores que exercem influência no preço internacional, e uma das razões pelas quais a quantidade exportada não possui influência maior sobre o preço internacional do café.

A análise final da regressão revelou, em contrariedade com as hipóteses sugeridas, uma relação positiva entre as exportações brasileiras de café e o preço internacional, com uma correlação de 8,43%. Embora esta correlação seja quantitativamente baixa, o modelo estatístico indica que é sólida e significativa, ou seja, o efeito, mesmo que pequeno, é confiável dentro do contexto analisado. Além disso, o resultado da análise de variância (ANOVA) implica que, para cada megatonelada adicional exportada pelo Brasil, o preço internacional do café tende a aumentar em 0,3527 dólares. Assim, a correlação observada não apenas sugere uma ligação entre as variáveis, mas valida uma influência estatisticamente consistente, apesar de modesta, entre o volume exportado e o preço internacional do café, contrária ao suposto inicialmente.

Portanto, ao concluir esta análise, é comprovado que, embora o Brasil seja o maior produtor e exportador de café e tenha papel de destaque no cenário mundial, a correlação observada entre o volume exportado e o preço internacional é moderada, com influência estimada em 8,43%. Esse percentual, além disso, em contrariedade com as hipóteses inicialmente registradas, indica uma relação positiva.

Considerando o Brasil como o principal fornecedor de café no mercado internacional, representando aproximadamente um terço do consumo no mundo, a interrupção total das exportações brasileiras teria, sem dúvida, um impacto significativo nos preços globais do café. A ausência de um fornecedor tão crucial resultaria em uma escassez imediata de oferta, levando a um aumento acentuado nos preços internacionais devido à pressão da demanda. Entretanto, é importante considerar que a realidade do setor cafeeiro é multifacetada, e que, no cotidiano do mercado, com a constância produtiva, há outros fatores de peso comparável ou superior — como condições climáticas, demanda global, fatores logísticos, a situação econômica global, o câmbio e as políticas comerciais — que podem afetar o preço de forma independente ou interligada. Tais variáveis são complexas e de grande amplitude, e requerem ser exploradas em devidos estudos específicos direcionados a tais, para um entendimento mais abrangente das forças que moldam o mercado de café.

Com base nesses achados, abre-se a possibilidade de explorar de forma mais abrangente o mercado global, identificando as variáveis de maior impacto na

formação dos preços do café. Essa abordagem permitirá uma compreensão mais aprofundada dos fatores subjacentes que determinam a dinâmica de preços no setor cafeeiro.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. M.; COLOSSI, M. R. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BUSSAB, J. B.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

CANTOR, ANGELA. **Historic coffee prices percolated after a bitter global supply crisis : Beyond the Numbers: U.S. Bureau of Labor Statistics**. Bureau Of Labor Statidtic. 2023. Disponível em: <<https://www.bls.gov/opub/btn/volume-12/historic-coffee-prices-percolated-after-a-bitter-global-supply-crisis.htm>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CHEIN, FLÁVIA. **Introdução aos modelos de regressão linear**. Enap 11.p. 2019. Disponível em: <[https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4788/1/Livro\\_Regress%C3%A3o%20Linear.pdf](https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4788/1/Livro_Regress%C3%A3o%20Linear.pdf)> Acessado em: 10 out. 2024.

CONAB. **Conab divulga resultado da pesquisa sobre perdas no transporte e armazenagem**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3125-conab-divulga-resultado-da-pesquisa-sobre-perdas-no-transporte-e-armazenagem-de-graos>>. Acessado em: 10 out. 2024.

CONAB - **Produção de café cresce 8,2% em 2023 e chega a 55,1 milhões de sacas**. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5323-producao-de-caffe-cresce-8-2-em-2023-e-chega-a-55-1-milhoes-de-sacas>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CONAB. **Safra Brasileira de Café**. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/caffe>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CONAB - **Produção de café cresce 8,2% em 2023 e chega a 55,1 milhões de sacas**. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5323-producao-de-caffe-cresce-8-2-em-2023-e-chega-a-55-1-milhoes-de-sacas>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. **Atraso nos portos deixa 2,155 mi de sacas de café sem exportação até setembro**. 2024. Disponível em: <<https://www.cecafe.com.br/publicacoes/noticias/dtz-set24-20241016/>>Acessado em 10 out. 2024

COSTA, Alexandre - **Dia Internacional do Café: a bebida que conecta o mundo.** Conselho Nacional do Café, 2024. Disponível em: <<https://cncafe.com.br/dia-internacional-do-cafe-a-bebida-que-conecta-o-mundo/>>. Acessado em: 10 nov. 2024.

DAILY COFFEE NEWS. **Relatório do Café do Brasil: Previsão de alta para produção, exportação e receita.** 2024. <<https://dailycoffeenews.com/2024/06/10/brazil-coffee-report-upward-prediction-for-production-exports-and-revenue/>> Acessado em: 10 out 2024.

EXAME. **Qual é o maior produtor de café do mundo?** Exame Agro. 2013. Disponível em: <<https://exame.com/agro/qual-e-o-maior-produtor-de-cafe-do-mundo/>> Acessado em 10 out. 2024.

FRANKEL, JEFFREY.; ROSE, ANDREW. **Determinants of Agricultural and Mineral Commodity Prices Citation Terms of Use.** Harvard Kennedy School. 2010. Disponível em: <[https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/4450126/Frankel\\_Determinantsof.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/4450126/Frankel_Determinantsof.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 10 jun. 2024.

**GOVERNMENT POLICY.** 2023. Disponível em: <[https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Coffee%20Semi-annual\\_Sao%20Paulo%20ATO\\_Brazil\\_11-15-2021.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Coffee%20Semi-annual_Sao%20Paulo%20ATO_Brazil_11-15-2021.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2024.

IFES. **Esclarecimentos a respeito das diferentes espécies de café, suas qualidades, finalidades e relevância para o Brasil.** Ministério da Educação. 2023. Disponível em: <<https://www.ifes.edu.br/noticias/21143-esclarecimentos-a-respeito-das-diferentes-especies-de-cafe-suas-qualidades-finalidades-e-relevancia-para-o-brasil#:~:text=A%20esp%C3%A9cie%20ar%C3%A1bica%20%C3%A9%20conhecida>>. Acesso em: 10 out. 2024.

INTERNATIONAL COMINI CAFFE. **Conab Forecasts Brazil's 2024/25 production at 58.1M bags, up 5.5%.** 2024. Disponível em:

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Brasil é o maior produtor mundial e o segundo maior consumidor de café.** 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-e-o-segundo-maior-consumidor-de-cafe#:~:text=O%20caf%C3%A9%20%C3%A9%20a%20segunda,164%20milh%C3%B5es%20de%20sacas>> Acessado em: 10 out. 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Café no Brasil e Ementário do Café.** Gov.br .2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 10 out. 2024.

NBC NEWS. **Cost Of Coffee Rises Due To Extreme Weather In Brazil**. Disponível em: <[https://youtu.be/NPzIq8XEKjo?si=wRSvhFZI\\_VQYpkmY](https://youtu.be/NPzIq8XEKjo?si=wRSvhFZI_VQYpkmY)>. Acesso em: 10 jun. 2024.

NIEMI, NINA. **The Price Elasticity of Demand of Fair Trade Coffee** Helsinki School Of Economics. 2009. Disponível em: <<https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/26c63224-8e0f-4cec-b21e-09ebc3e8265b/content>>. Acesso em: 10 out. 2024.

OLIVEIRA, D. Estatística Aplicada. Regressão Linear Simples. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

SOARES, W.; FERREIRA, W.; RIBEIRO, S.; FONSECA, H. **Influência das mudanças climáticas na produção cafeeira segundo a percepção das cafeicultoras**. Formação. 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230342/1/Influencia-das-mudancas-climaticas-da-producao-cafeeira.pdf>>. Acessado em: 10 out. 2024.

SSENKAABA, John. **Price Determination in Coffee Market: The Impact of Supply and Demand shifts**. The Arctic University of Norway. 2019. Disponível em: <<https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/17572/thesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 out. 2024.

THE RIO TIMES. **USDA expects lowest Brazilian coffee crop in 4 years**. 2019. Disponível em: <<https://www.riotimesonline.com/brazil-news/brazil/usda-expects-lowest-brazilian-coffee-crop-in-4-years/>>. Acessado em: 10 out. 2024.

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **THIS REPORT CONTAINS ASSESSMENTS OF COMMODITY AND TRADE ISSUES MADE BY USDA STAFF AND NOT NECESSARILY STATEMENTS OF OFFICIAL U.S. MARTIELLO. Ciclo bienal de produção de café no Brasil**. Centro do Comércio de Café do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<http://www.cccrj.com.br/revista/833/10.htm>>. Acesso em: 10 out. 2024.

TRIOLA, M. Introdução à Estatística. 7. ed. São Paulo. Editora LTC 1999.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Brasil: Café Anual**. 2023. Disponível em: <<https://fas.usda.gov/>>. Acessado em: 10 out. 2024.

U.S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. **Brazil's Momentum as a Global Agricultural Supplier Faces Headwinds**. 2022. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2022/september/brazil-s-momentum-as-a-global-agricultural-supplier-faces-headwinds/>> Acessado em 10 out 2024.

WOOLDRIDGE, JEFFREY. **Introductory Econometrics: A Modern Approach. 6. ed. Cengage Learning**. 2015. Disponível em: <<https://www.cengage.com/c/introductory-econometrics-a-modern-approach-6e-wooldridge/9781305270107/>> Acessado em 10 out. 2024.