

Clubes de convergência e dinâmica de preços do trigo no Brasil, Estados Unidos e Argentina (2004–2024)

Convergence clubs and wheat price dynamics in Brazil, the United States, and Argentina (2004–2024)

Laura Cunha Rebouças Lessa¹ , Francisco José Silva Tabosa¹ , Ahmad Saeed Khan¹ , Daniel Arruda Coronel² , Domingos Isaías Maia Amorim³ 

¹Programa de Pós-graduação em Economia Rural (PPGER), Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil. E-mails: lauracrlessa12@gmail.com; franzetabosa@ufc.br; saeed@ufc.br

²Departamento de Economia e Relações Internacionais (CCSH), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria (RS), Brasil. E-mail: daniel.coronel@ufsm.br

³Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP), Brasil. E-mail: domingos_isaias@usp.br

Como citar: Lessa, L. C. R., Tabosa, F. J. S., Khan, A. S., Coronel, D. A., Amorim, D. I. M. (2026). Clubes de convergência e dinâmica de preços do trigo no Brasil, Estados Unidos e Argentina (2004–2024). Revista de Economia e Sociologia Rural, 64, e295979. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2026.295979>

Resumo: A presente pesquisa analisa o comportamento do preço do trigo nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, principais produtores tritícolas do Brasil, bem como nos mercados de Rosário (Argentina), Kansas e Chicago (EUA), entre janeiro de 2004 e junho de 2024. O objetivo é o de investigar a existência de convergência β e σ , absoluta ou condicional, além de testar a formação de clubes de convergência. Para tanto, aplica-se a metodologia de séries temporais de Phillips & Sul (2007), com dados mensais deflacionados pelo IGP-DI e convertidos em dólares correntes. Os resultados indicam ausência de convergência global, mas revelam a formação de dois clubes: um composto pelos preços brasileiros (Curitiba e Porto Alegre) e outro pelos preços internacionais (Kansas, Chicago e Up River). Essa diferenciação mostra que, embora os preços domésticos acompanhem movimentos internacionais, mantêm especificidades estruturais ligadas à dependência de importações, à ausência de contratos futuros e à sazonalidade distinta das safras, o que limita a integração plena. Tais fatores reforçam a importância de políticas que fortaleçam a competitividade do setor, ampliem a infraestrutura de comercialização e reduzam a vulnerabilidade a choques externos.

Palavras-chave: clubes de convergência, preços, trigo, mercado agrícola.

Abstract: This study analyzes the behavior of wheat prices in the states of Paraná and Rio Grande do Sul, the main wheat-producing regions in Brazil, as well as in the markets of Rosario (Argentina), Kansas, and Chicago (USA), from January 2004 to June 2024. The objective is to investigate the existence of β and σ convergence, whether absolute or conditional, and to test for the formation of convergence clubs. For this purpose, the Phillips and Sul (2007) time series methodology is applied, using monthly data deflated by the IGP-DI and converted into current US dollars. The results indicate the absence of global convergence but reveal the formation of two distinct clubs: one composed of Brazilian prices (Curitiba and Porto Alegre) and another formed by international prices (Kansas, Chicago, and Up River). This differentiation shows that, although domestic prices follow international movements, they retain structural specificities related to import dependence, the absence of futures contracts, and the distinct seasonality of harvests, which constrain full integration. These factors highlight the importance of policies that strengthen the competitiveness of the sector, expand marketing infrastructure, and reduce vulnerability to external shocks.

Keywords: convergence clubs, prices, wheat, agricultural market.

1 Introdução

O cultivo de trigo é uma das principais culturas de grãos no mundo. Na safra 2024/25, a produção global foi estimada em 799,71 milhões de toneladas (United States Department of



Agriculture, 2024), face à importância dessa cultura na alimentação humana, estruturando-se como um produto bastante comercializado em aspecto global. Neste sentido, no Brasil, a cultura do trigo e seus derivados têm grande influência na composição final do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), índice oficial da inflação no país. No entanto, dadas as condições edafoclimáticas do país, a produção brasileira desse grão se concentra na Região Sul do país, especialmente aos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, e os moinhos acabam por depender da importação para atender à demanda nacional (Tabosa & Castelar, 2018).

Até o início dos anos 1990, os preços internos do trigo no Brasil eram influenciados por uma política que concedia ao Estado, por meio do Banco do Brasil, o monopólio sobre a importação, aquisição doméstica e venda da *commodity* para moagem. Em 1991, essa exclusividade foi desfeita, permitindo a liberação do comércio e uma mudança no regime tarifário, que incluiu a redução gradual das tarifas de importação e a isenção tarifária para o trigo proveniente da Argentina e dos Estados Unidos (Margarido, 2019; Tabosa & Castelar, 2018). Dessa forma, os preços do trigo e seus derivados passaram a ser determinados pelas variações nos preços internacionais, que são cotados nas bolsas de valores.

Neste contexto, a Argentina se apresenta como o principal país exportador de trigo para o Brasil, sobretudo por meio da União Aduaneira (MERCOSUL) e devido à proximidade com o Brasil (Margarido et al., 2007). Essa proximidade geográfica entre os países representa uma vantagem que permite entender em que proporção se manifesta a influência do país platino nos preços cobrados pelos tricultores brasileiros (Barros et al., 2014). Não obstante, os Estados Unidos apresentam a maior produção de trigo da América. Decerto, a relação entre os preços cotados nos EUA permite entender se existe transmissão entre os preços brasileiros, assim como ocorre com os preços argentinos, que possuem impacto direto nos preços do grão no Brasil. Cabe ressaltar que a Bolsa de Valores de Chicago (CBOT) é um dos maiores comercializações do mundo no que se refere a um diverso leque de commodities agrícolas (Futures Industry Association, 2025).

Logo, torna-se perceptível a importância da análise de integração de mercado, porque evidencia a transmissão de políticas macroeconômicas externas e o nível de independência entre os preços, o que interfere diretamente na formação do preço brasileiro (Barrett, 2005). Um método notavelmente utilizado em estudos sobre integração de mercados é o teste de convergência de preços entre mercados (Busetti et al., 2006).

Diversas metodologias foram desenvolvidas a fim de testar a existência de clubes de convergência, no entanto, diferentes autores, que trataram essencialmente da área agrícola, utilizaram a metodologia proposta por Phillips & Sul (2007), que permite identificar clubes de convergência sob a hipótese de distintos tipos de heterogeneidade¹.

Nesse sentido, a fim de dar sequência à análise do processo de convergência dos preços agrícolas, a presente pesquisa objetiva responder ao seguinte questionamento: os preços do trigo praticados nas regiões produtoras do Brasil (Paraná e Rio Grande do Sul) convergem entre si e em relação aos principais mercados internacionais (Argentina e Estados Unidos), ou formam clubes de convergência distintos?

Para tanto, utiliza-se a metodologia de análise de séries temporais de Phillips & Sul (2007), para estudar o comportamento do preço do trigo vigente nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, os dois maiores produtores tritícolas do país, e dos preços do trigo praticados no mercado argentino de Rosário e nos mercados americanos de Kansas e Chicago (CBOT), entre janeiro de 2004 a junho de 2024. Em particular, este estudo testa a hipótese de convergência

¹ Vide Albuquerque et al. (2022); Penna & Linhares (2013); Tabosa et al. (2013); e Spohr & Freitas (2011).

ou formação de clubes de convergência de preços em cada região analisada, tendo em vista as possíveis diferenças tecnológicas existentes entre as regiões.

A escolha do Paraná e do Rio Grande do Sul justifica-se não apenas pela relevância de sua produção tritícola, mas também pelo papel estratégico que exercem na formação dos preços domésticos. Esses estados concentram a maior parte da produção nacional e estão inseridos em fluxos comerciais que conectam tanto o consumo local quanto os moinhos e centros consumidores de outras regiões. Além disso, a proximidade geográfica com a Argentina torna o Sul do Brasil um ponto de entrada das importações, o que reforça a influência de preços externos sobre os mercados produtores nacionais. Assim, analisar a convergência de preços nesses estados permite compreender de que forma os mercados domésticos respondem às oscilações internacionais.

Como objetivos específicos, esta pesquisa busca: a) investigar a existência de convergência β e σ (absoluta ou condicional), ou seja, testar a hipótese de convergência, caso os preços do trigo inicialmente mais baixos cresçam mais rapidamente; e b) testar a hipótese da existência de clubes de convergência.

O presente trabalho está estruturado em quatro seções, além desta introdução. Na seção dois, faz-se uma revisão bibliográfica sobre clubes de convergência, posteriormente os procedimentos metodológicos são apresentados. Na seção quatro, os resultados são analisados e discutidos e, por fim, na última seção, apresentam-se as principais conclusões.

2 Fundamentação Teórica

A teoria padrão acerca do crescimento econômico compreende a convergência como a hipótese de que países com renda per capita menor tendem a alcançar o mesmo estado estacionário que os países mais ricos (Durlauf & Johnson, 2010; Tomal, 2024). A literatura empírica de crescimento discorre sobre dois tipos distintos de convergência: σ -convergência e β -convergência.

A convergência absoluta (β) define que os países convergem entre si no longo prazo, independentemente de suas características iniciais, ou seja, todos seguem para o mesmo estado estacionário. Por outro lado, a convergência condicional (σ) aponta que países com características distintas caminham para diferentes estados estacionários. Sob essas vertentes, diversas pesquisas (Baumol, 1986; Bernard & Durlauf, 1995; Barro & Sala-i-Martin, 1992; Lee et al., 1997; Luginbuhl & Koopman, 2004) buscaram contribuir para o desenvolvimento de metodologias para testes de convergência e para a análise empírica da hipótese de convergência, em diversos países e em outras unidades de estudo (Du, 2017).

Independentemente do tipo de convergência, existe o consenso de que não ocorre convergência para todas as economias do mundo (Tomal, 2024), e foi sob essa ótica que surgiu a preocupação acerca da possível existência de clubes de convergência (Du, 2017). Em seu artigo seminal, Baumol (1986) foi o primeiro autor a discutir que as economias podem se agrupar em clubes de convergência, os quais se movimentam em direção a um estado estacionário específico dentro do grupo. De acordo com Quah (1996, 1997), o teste de clubes de convergência corresponderia à análise da convergência absoluta em países que detêm atributos estruturais semelhantes.

Dessa forma, diversos pesquisadores se debruçaram sobre o desenvolvimento de métodos dinâmicos para testar a hipótese de clubes de convergência, comumente implementados a partir de testes de raiz unitária (Durlauf et al., 2005). Durlauf & Johnson (1995) aplicaram um método de árvore de regressão para classificar os países em subgrupos. Bernard &

Durlauf (1995, 1996) e Hobijn & Franses (2000) empregaram técnicas de séries temporais fundamentadas no conceito de convergência estocástica, que se verifica quando a diferença entre as rendas de uma economia e de uma economia referencial segue um processo estacionário (Tomal, 2024). Oliveira Júnior et al. (2009) analisaram a convergência da renda agrícola per capita entre os municípios cearenses utilizando um modelo com efeito threshold e verificaram que a renda agrícola per capita inicial condiciona a trajetória de crescimento municipal.

Phillips & Sul (2007) propuseram a abordagem do teste de regressão “log t” a fim de testar a hipótese de convergência, baseada em um modelo não linear e variável no tempo (Du, 2017), ao mesmo tempo em que demonstraram que os testes padrão de painel de raiz unitária e equações de regressão transversal não são adequados para estudar a hipótese de convergência sob tecnologia heterogênea (Tomal, 2024). Essa nova abordagem tem como base o tradicional modelo de crescimento de Solow, mas com o acréscimo de considerar as heterogeneidades no progresso técnico e na velocidade de convergência. As propriedades da abordagem de Phillips & Sul (2007) permitem que esse método seja utilizado em diversos campos de estudo científico.

Embora a teoria da convergência tenha sido originalmente formulada no âmbito do crescimento econômico e da renda per capita (Solow, 1956; Barro & Sala-i-Martin, 1992), sua aplicação foi posteriormente expandida para o setor agropecuário, sobretudo pela possibilidade de captar heterogeneidades estruturais entre regiões e agentes. Penna & Linhares (2013) aplicaram a metodologia de Phillips & Sul (2007) para identificar clubes de convergência na agricultura dos estados brasileiros, sugerindo a formação de três grupos e convergência β . Tabosa et al. (2013) partiram da mesma metodologia para o processo de convergência de preços, no mercado brasileiro de milho, e constataram que os preços não convergem para um mesmo nível comum, com a formação de dois clubes de convergência. Por sua vez, Albuquerque et al. (2022) utilizaram da metodologia supracitada para testar a hipótese de convergência e/ou formação de clubes nos preços do boi gordo, nos maiores estados produtores do Brasil e, nesse caso, identificaram somente um clube de convergência, no qual todos os estados seguem para o mesmo estado estacionário.

Ahmed et al. (2024) investigaram a integração dos preços do trigo na Índia, entre 2006 e 2016, aplicando testes de estacionariedade, cointegração, causalidade de Granger e TVECM. Nos resultados, foi verificada relação de longo prazo e causalidade bidirecional entre mercados, com os preços regionais ajustando-se aos de Delhi, que permanecem mais altos. Os autores concluíram que a distância geográfica eleva os custos de transação e reduz a eficiência do ajuste de preços.

A opção pelo teste de clubes de convergência de Phillips & Sul (2007) justifica-se, portanto, por oferecer uma alternativa às abordagens tradicionais de integração de mercados, ao permitir identificar grupos de preços que caminham para diferentes estados estacionários, em função de choques externos, assimetrias regionais e diferenças estruturais entre os mercados. No caso específico do trigo, essa abordagem contribui para compreender se há de fato integração entre os preços domésticos e internacionais ou se estes se organizam em clubes distintos, revelando dinâmicas que não seriam captadas por metodologias mais restritivas.

3 Metodologia

Essa seção reúne a descrição e respectivas fontes dos dados empregados nessa pesquisa, assim como a apresentação do método aplicado.

3.1 Dados e fontes da informação

Os dados utilizados neste estudo são de origem secundária, referentes aos preços FOB (*Free on Board*) internacionais mensais da tonelada (1.000 kg) de trigo, na Bolsa de Valores de Chicago (P_{CBOT}), na Kansas City Southern (P_{KSU}), no porto Up River, determinado na Bolsa de Comercio de Rosário/ARG (P_{ROS}) e dos preços mensais da tonelada de trigo comercializada nas cidades de Curitiba/PR (P_{CWB}) e Porto Alegre/RS (P_{POA}), todos coletados na plataforma Safras & Mercados.

A série analisada compreende o período de janeiro de 2004 a junho de 2024, intervalo para o qual há informações disponíveis à época da redação deste capítulo e que engloba questões relevantes, tais como: o *boom* de *commodities*, a crise do subprime, a crise macroeconômica de 2014 na economia brasileira e a Covid-19. As variáveis nacionais foram convertidas para dólares correntes. Uma vez em dólares americanos, todas as variáveis foram deflacionadas, considerando o índice de preços ao consumidor (IPC) americano.

A opção por utilizar séries domésticas spot em conjunto com cotações internacionais de mercado futuro justifica-se pela relevância destas últimas como referência mundial na formação de preços agrícolas, inclusive do trigo importado pelo Brasil. Ainda que não exista contrato futuro doméstico, os preços negociados nessas bolsas exercem influência direta sobre o mercado interno via arbitragem e decisões de importação, razão pela qual sua inclusão permite avaliar em que medida os preços brasileiros acompanham ou se distanciam da dinâmica internacional.

3.2 Método aplicado

A gênese do conceito de convergência advém do modelo de crescimento neoclássico de Solow (Solow, 1956), posteriormente incrementado por Baumol (1986), e Barro & Sala-i-Martin (1992). Basicamente, a convergência pode ser categorizada em convergência absoluta, convergência condicional e convergência de clubes. Especificamente, a convergência de clubes indica que um grupo de economias com condições e características estruturais similares tende a alcançar o mesmo estado estacionário.

O método proposto por Phillips & Sul (2007) é especialmente adequado para variáveis, como os preços agrícolas, pois conceitos de convergência absoluta e de convergência aleatória ou determinística podem ser muito rigorosos. Os testes de convergência apresentam estreita ligação à integração dos mercados agrícolas, buscando avaliar a correlação no comportamento desses mercados (Tabosa et al., 2020).

A metodologia do teste log t, desenvolvida por Phillips & Sul (2007), é capaz de identificar a formação de clubes de convergência nos mercados nacionais e internacionais de trigo entre janeiro de 2004 e junho de 2024, sob a hipótese de diferentes tipos de heterogeneidade.

Dadas as disparidades econômicas e de outras particularidades existentes entre as regiões aqui estudadas (Kansas, Chicago, Up River, Curitiba e Porto Alegre), capazes de influenciar no desempenho agrícola dessas regiões, essa metodologia é considerada adequada para investigar a convergência no mercado de trigo. Cabe ressaltar que, antes da aplicação do teste, os dados foram filtrados para remover o ciclo econômico utilizando o filtro de suavização de Hodrick-Prescott² (Hodrick & Prescott, 1997), conforme sugerido por Phillips & Sul (2007).

² O filtro de Hodrick-Prescott (HP) foi empregado neste estudo para separar o componente cíclico do componente de tendência de longo prazo das séries de preços do trigo, seguindo a recomendação metodológica de Phillips & Sul (2007). A escolha desse filtro justifica-se por sua flexibilidade, simplicidade na implementação e adequação a séries mensais de média extensão, como as utilizadas nesta pesquisa. O procedimento consistiu em aplicar o filtro com parâmetro de suavização $\lambda = 14.400$, valor usualmente adotado em séries mensais, de modo a preservar a tendência de longo prazo e eliminar flutuações de alta frequência que poderiam distorcer a análise de convergência.

Seja X_{it} um painel de dados balanceado constituído pelo preço, em US\$/tonelada (base FOB) dos cinco mercados produtores de trigo aqui estudados, ao longo do período entre janeiro de 2004 e junho de 2024, em que $i=1,\dots,N$ denota o mercado produtor e $t=1,\dots,T$ o tempo, em meses. Phillips & Sul (2007) indicam que esse painel pode ser decomposto de tal modo que X_{it} seja formado por um componente sistemático, a_{it} , e um transitório, g_{it} , como se segue:

$$X_{it} = a_{it} + g_{it} \quad (1)$$

A estratégia empírica dos autores reestrutura o painel de dados para distinguir os componentes comuns e idiossincráticos:

$$X_{it} = a_{it} + g_{it} = \left(\frac{a_{it} + g_{it}}{\mu_t} \right) \mu_t = b_{it} \mu_t \quad (2)$$

Em que: μ_t consiste em um componente que estabelece uma trajetória comum de crescimento do preço; e b_{it} compreende um elemento idiossincrático variante no tempo, com capacidade de mensurar os efeitos individuais de transição.

Nesse sentido, existe a possibilidade de testar a convergência de longo prazo ($t \rightarrow \infty$) sempre que a heterogeneidade não observável se disperse ($g_{it} \rightarrow g_i$). Não é possível realizar inferências sobre o comportamento de b_{it} sem a aplicação de restrições em sua dinâmica, uma vez que o número de parâmetros desconhecidos em b_{it} se iguala ao número de observações.

Uma modelagem alternativa para os elementos de transição pode ser derivada da construção de um coeficiente de transição relativo, h_{it} :

$$h_{it} = \frac{\hat{x}_{it}}{N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{x}_{it}} = \frac{b_{it}}{N^{-1} \sum_{i=1}^N b_{it}} \quad (3)$$

Onde: $\hat{x}_{it}$ compreende o preço sem o componente de ciclos econômico. Dessa forma, as curvas delineadas por h_{it} descrevem uma trajetória de transição relativa e, simultaneamente, medem o quanto o preço i se desloca no que tange à trajetória de crescimento comum, μ_t . Assim, h_{it} pode divergir entre os preços do trigo no mercado em curto prazo, mas consente convergência no longo prazo sempre que $h_{it} \rightarrow 1, \forall i$ quando $t \rightarrow \infty$. É válido ressaltar que, em caso de ocorrência de tal fato, no longo prazo, a variância *cross-section* de h_{it} convergirá para zero, isto é:

$$\sigma_t^2 = N^{-1} \sum_{i=1}^N (h_{it} - 1)^2 \rightarrow 0, \text{ quando } t \rightarrow \infty \quad (4)$$

Pautados nessa modelagem, Phillips & Sul (2007) elaboraram uma análise de convergência baseada no teste log t. Os coeficientes de transição são tendências estocásticas lineares e aceitam heterogeneidade entre as trajetórias temporais do preço. Para modelar esses coeficientes, propõe-se uma forma semiparamétrica:

$$b_{it} = b_i + \frac{\sigma_i \xi_{it}}{L(t) t^\alpha} \quad (5)$$

Em que: $L(t)$ compreende uma função *slowly varying* crescente e divergente no infinito (SV); $\xi_{it} \sim i.i.d(0,1)$; α consiste na taxa de queda da variação nas unidades transversais ao longo do tempo e $\sigma_i > 0$ e $t \geq 1, \forall i$. Observe que $L(t) \rightarrow \infty$ quando $t \rightarrow \infty$ e essa formulação assegura que $b_{it} \rightarrow b_i, \forall \alpha \geq 0$, o que garante a convergência caso $b_{it} \rightarrow b_i$ e divergência, caso contrário.

Logo, existem duas condições para convergência do modelo:

$$i) \lim_{k \rightarrow \infty} b_{i,t+k} = b \leftrightarrow b_i = b e \alpha \geq 0 \text{ e}$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} b_{i,t+k} \neq b \leftrightarrow b_i \neq b e \alpha < 0.$$

É factível instituir um teste que possui como hipótese nula (H_0) a existência de convergência, ao passo que a alternativa (H_A) contempla a não convergência. Assim:

$$H_0: b_i = b e \alpha \geq 0$$

$$H_{Ai}: \begin{cases} H_{A1}: b_i = b, \forall i e \alpha < 0 \\ H_{A2}: b_i \neq b, \text{para algum } i e \alpha \geq 0 \text{ ou } \alpha < 0 \end{cases}$$

Ademais, a formação de clube de convergência também pode ser testada a partir dessa estratégia. Em caso de existência de dois clubes (G_1 e G_2), por exemplo, a hipótese alternativa pode ser testada da seguinte forma:

$$H_A: b_{it} \rightarrow \begin{cases} b_1 e \alpha \geq 0 \text{ se } i \in G_1 \\ b_2 e \alpha \geq 0 \text{ se } i \in G_2 \end{cases}$$

A hipótese é testada a partir da seguinte regressão, ao supor $L(t) = \log t$:

$$\log \frac{H_1}{H_t} - 2 \log [L(t)] = \beta_0 + \beta_1 \log t + \mu_t \text{ para } t = T_0, \dots, T \quad (6)$$

Em que: H_1/H_t compreende a relação de variância *cross-section* encontrada através de $H_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N (h_t - 1)^2 e h_{it} = \hat{w}_t / N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{w}_t$. Sob a hipótese nula, é possível testar o processo de convergência baseado na significância estatística dos coeficientes estimados na Equação 6, calculada com base em um teste t unilateral robusto à autocorrelação e à heterocedasticidade. Rejeita-se a hipótese nula de convergência caso $t_{\hat{\beta}_1} < -1,65$ (nível de significância de 5%). Caso a hipótese de convergência seja rejeitada para a amostra geral, o esquema de teste é replicado para os subgrupos, seguindo o procedimento de teste do mecanismo de cluster sugerido por Phillips & Sul (2007).

Ademais, para que os resultados não sejam fortemente influenciados pelas observações iniciais, os autores sugerem que a regressão definida em (6) seja estimada somente após o descarte de uma fração amostral. Phillips & Sul (2007) assinalam, baseados em simulações de Monte Carlo, que as propriedades ideais, no que diz respeito a tamanho e poder, serão obtidas após o descarte de um terço das observações iniciais, aproximadamente.

4 Resultados e Discussão

Inicialmente, discorre-se acerca do comportamento das variáveis utilizadas, bem como das estatísticas descritivas dos dados. A Figura 1 apresenta a dinâmica comportamental das séries do preço do trigo, em US\$/Tonelada, para as séries brasileiras e para os preços praticados em Chicago, Kansas e Up River.

Na análise da trajetória desses preços, as séries apresentam movimentos semelhantes, com oscilações acentuadas ao longo do período. É observado um pico de elevação nos preços nacionais e internacionais entre os anos de 2007 e 2008. Além de outros fatores inerentes

à dinâmica da produção agrícola, esse período de alta possui relação com a crise financeira internacional desencadeada ao final de 2007, que ocasionou maior especulação nos mercados agrícolas e a transferência de elevadas quantias para posições vinculadas a ativos do setor agropecuário (Belik et al., 2013).

Um segundo pico de elevação é observado entre 2021 e 2022, impulsionado por fatores como a pandemia, os problemas na cadeia logística e a guerra na Ucrânia, que afetou diretamente a oferta mundial de grãos. Após esses picos, os preços recuam, mas permanecem acima dos níveis observados no início da série.

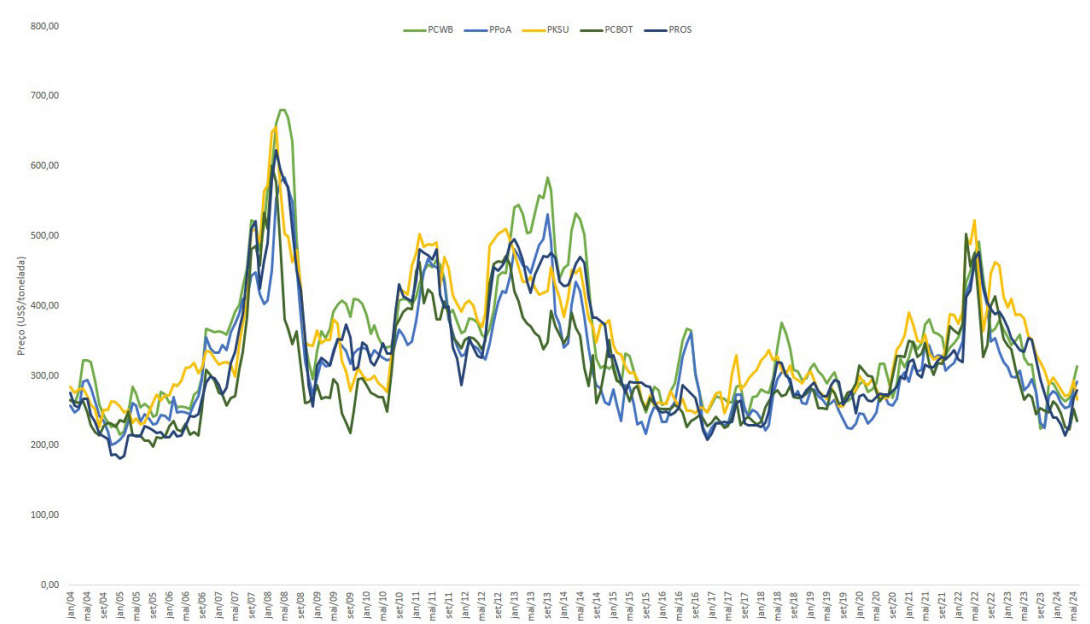


Figura 1. Comportamento das séries estaduais do preço do trigo. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que a maior média de preços (US\$ 354,58/T) foi registrada na cidade de Curitiba (P_{CWB}) e a menor média foi apurada nos preços cotados pela CBOT (US\$ 306,18/T). O maior preço da saca de trigo foi observado em Curitiba (US\$ 680,71/T), ao passo que o menor valor foi comercializado em Up River (US\$ 181,76/T). A variabilidade dos preços, medida pelo coeficiente de variação (CV), expõe que os preços brasileiros são menos estáveis que os preços cotados internacionalmente.

Tabela 1. Estatísticas descritivas.

Var.	Obs.	Média	CV (%)	Mín.	Máx.	Variância	Assimetria		Curtose	
							Est.	Erro	Est.	Erro
P_{CWB}	246	354,58	26,67	216,01	680,71	8943,65	1,161	0,155	1,216	0,309
P_{PoA}	246	318,65	25,09	200,69	583,66	6393,68	1,018	0,155	0,655	0,309
P_{CBOT}	246	306,18	24,68	198,76	601,08	5711,56	1,140	0,155	0,150	0,309
P_{KSU}	246	347,89	24,25	226,08	656,44	7117,33	0,931	0,155	0,430	0,309
P_{ROS}	246	326,97	27,63	181,76	623,10	8164,39	0,798	0,155	0,041	0,309

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao analisar o preço do trigo a partir do teste log-t exposto na Tabela 2, verifica-se a rejeição da hipótese de convergência global, uma vez que a análise do t-valor mostra $t_{\hat{\beta}_1} = -7,194 < -1,65$

, indicando a existência de convergência condicional com a possível formação de clubes. A segunda análise aponta a formação de dois clubes. O primeiro é formado por Curitiba e Porto Alegre e apresenta $t_{\hat{\beta}_1}=1,377$, que é maior que o padrão de referência ($t_{\hat{\beta}_1}<-1,65$), necessário para a rejeição da hipótese de que esses mercados convergem para um estado estacionário comum. Isso é observado para o segundo clube, formado pelos mercados de Kansas, Chicago e Up River, em que $t_{\hat{\beta}_1}=1,377>-1,65$, o que indica que esse grupo de mercados não pode ser dividido em subgrupos.

Analizando o resultado no tocante à economia agrícola, é possível inferir que esses mercados não estão totalmente integrados, bem-informados nem apresentam comportamentos semelhantes.

Tabela 2. Convergência global e clubes de convergência identificados.

Convergência global		$\hat{a}$	Erro padrão	t-valor	p-valor
-1,002		0,139	-7,194	0,000	
Clubes		$\hat{a}$	Erro padrão	t-valor	p-valor
Clube 1	CWB, PoA	0,246	0,178	1,377	0,916
Clube 2	KSU, CBOT, UP RIVER	0,189	0,524	0,362	0,641

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nas Figuras 2, 3 e 4, são expostas as dinâmicas de transição para o estado estacionário condicionado aos dados de cada grupo. Especificamente, a Figura 2 retrata a dinâmica de transição dos mercados de Curitiba e de Porto Alegre, compreendidos no clube 1, separadamente. É evidenciado que ambos os mercados possuem uma dinâmica de transição inicialmente decrescente, mas que posteriormente se torna crescente.

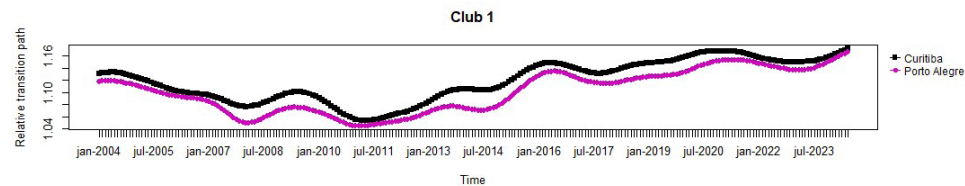


Figura 2. Dinâmica de transição para o estado estacionário do clube 1.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já a Figura 3 apresenta a dinâmica de transição do Kansas, Chicago e Up River, presentes no clube 2, evidenciando que esses mercados possuem uma dinâmica de transição decrescente.

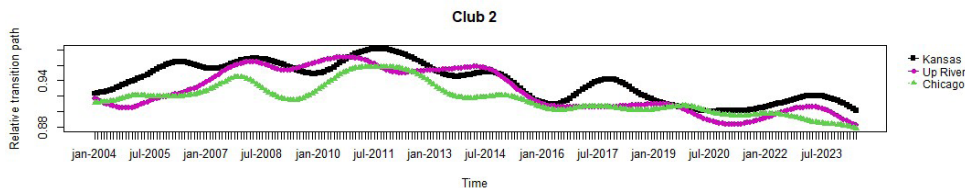


Figura 3. Dinâmica de transição para o estado estacionário do clube 2.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 4 reitera os resultados anteriormente observados na Tabela 2 e nas Figuras 1 e 2, ao demonstrar que ambos os clubes formados convergem para estados estacionários distintos, corroborando a hipótese de formação de dois clubes: um, formado pelos preços brasileiros do trigo; e outro, formado pelos preços americanos e argentino.

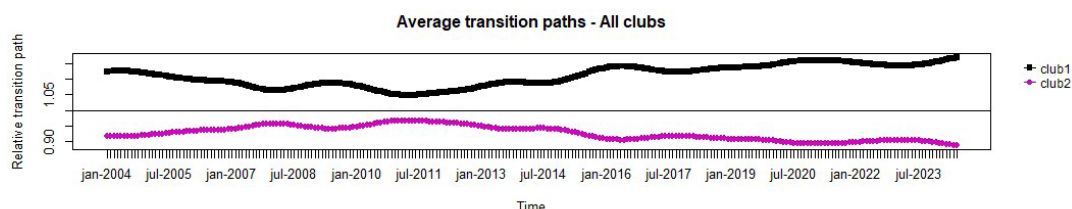


Figura 4. Comparativo da dinâmica de transição entre os dois clubes formados.
Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados aqui discutidos divergem dos encontrados por Barros et al. (2014), que identificaram evidências de integração com elevado grau de convergência entre os preços, e presença de custos de transação, ao analisarem os preços do trigo nos mercados da Argentina, Chicago (EUA), Curitiba (PR) e Porto Alegre (RS), entre 2004 e 2012, a partir de testes de raiz unitária em séries temporais. Possivelmente, a extensão do intervalo de tempo analisado no presente estudo contribuiu para a captação de dinâmicas comportamentais mais recentes no mercado tritícola.

Convém destacar que o Brasil, além de todo o contexto histórico que permeia a produção tritícola nacional, não detém elevadas produções do grão também devido a acordos firmados com a Argentina e os Estados Unidos. Assim, mesmo com a elevação da produção nacional, esta é insuficiente para suprir toda a demanda interna e cessar a importação. Desse modo, os preços médios de importação de trigo são relativamente constantes, ao passo que os preços de exportação do trigo brasileiro apresentam grandes variações e baixos volumes exportados (Coêlho, 2021). A elevada variabilidade dos preços exportados também é constatada a partir da análise do coeficiente de variação exposto na Tabela 1.

Ainda, outra justificativa relevante concerne ao fato de o mercado brasileiro do trigo ser diretamente afetado pelos preços argentinos e americanos, especialmente os preços em Kansas e Chicago, conforme evidenciado por Margarido et al. (2007), Barros et al. (2014) e Tabosa & Castelar (2018). Portanto, dada a baixa produção tritícola nacional e o fato de que os preços brasileiros são primordialmente afetados pelas dinâmicas de preços internacionais, é compreensível que esses formem um clube distinto dos mercados com maiores níveis de produção e volume exportado.

No entanto, apesar de o Brasil ainda ser dependente de importações para o suprimento da demanda nacional, Klein & Luna (2024) pontuam que o país beira à autossuficiência na produção de trigo e já experimenta capacidade de exportação, sobretudo, devido à participação ativa do Estado, de empreendimentos privados e de instituições públicas de pesquisa, que, juntamente com os produtores, promoveram a adoção de práticas agrícolas mais eficientes e produtivas e a exploração de novas áreas para produção, como o Cerrado, o que fez o país alcançar rendimentos equivalentes àqueles observados nos Estados Unidos e superiores aos rendimentos argentinos, especialmente após a liberação do mercado.

5 Conclusões

Esta pesquisa buscou analisar o comportamento do preço do trigo vigente nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, os dois maiores produtores tritícolas do país, e dos preços do trigo praticados no mercado argentino de Rosário, e nos mercados americanos de Kansas e Chicago

(CBOT), ao testar a hipótese de convergência ou formação de clubes de convergência de preços em cada região analisada.

Os resultados mostraram que os preços do trigo em Curitiba e Porto Alegre convergem para um estado estacionário comum, enquanto os mercados de Kansas, Chicago e Up River formam um segundo clube distinto. Essa diferenciação sugere que, apesar de a produção tritícola no Brasil ser influenciada por fatores internacionais, principalmente pelos preços nos Estados Unidos e Argentina, a dinâmica de preços nos mercados brasileiros segue um comportamento próprio devido às particularidades locais, como a necessidade de importação para suprir a demanda interna e a elevada variabilidade nos preços do trigo exportado.

Desse modo, ressalta-se a importância de políticas que incentivem a integração dos mercados e a redução das barreiras comerciais, de forma a aumentar a competitividade do setor tritícola no Brasil. Ademais, maiores investimentos em infraestrutura e tecnologia podem tornar a produção mais eficiente e menos dependente de variações internacionais, promovendo maior estabilidade no preço do trigo brasileiro.

Apesar da relevância do presente estudo, algumas limitações precisam ser destacadas: o corte temporal adotado, embora extenso, pode não captar totalmente as mudanças estruturais mais recentes no mercado internacional de trigo, especialmente após a intensificação dos fluxos de exportação do Brasil e as transformações nas políticas comerciais globais; a análise foi restrita a cinco mercados específicos (Curitiba, Porto Alegre, Kansas, Chicago e Up River), o que pode limitar a generalização dos resultados para outros mercados relevantes na cadeia global do trigo; a consideração de variáveis adicionais, como custos logísticos, políticas agrícolas de cada região e variações na taxa de câmbio poderiam exercer influência na formação dos preços e na dinâmica de convergência.

Embora os resultados indiquem que os preços internacionais influenciem a dinâmica doméstica, é importante destacar que a análise foi conduzida a partir de regiões produtoras (Curitiba e Porto Alegre). Considerando que o efeito dos preços externos tende a ser mais imediato nos mercados consumidores, esta escolha constitui uma limitação do estudo. Dessa forma, os resultados captam parcialmente a integração entre preços domésticos e internacionais, devendo ser interpretados à luz do recorte espacial adotado.

Como sugestões de pesquisas futuras, recomenda-se ampliar o escopo geográfico, ao incluir outros mercados produtores, como Rússia e países da União Europeia. Essas pesquisas também podem incorporar modelos que levem em conta variáveis macroeconômicas e institucionais, buscando compreender, de forma mais completa, os determinantes da convergência de preços. Por fim, outra interessante linha de pesquisa seria realizar uma análise comparativa entre o período pré e pós-guerra Rússia-Ucrânia, dois importantes mercados produtores de trigo, a fim de avaliar os impactos das recentes disrupções nas cadeias de suprimento globais sobre a dinâmica de formação de clubes de convergência.

Contribuições dos autores:

LCRL: Concepção e desenho do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação, Redação do manuscrito. FJST: Análise e interpretação, revisão crítica. ASK: Revisão crítica. DAC: Revisão crítica. DIMA: Revisão crítica.

Suporte financeiro:

Laura Cunha Rebouças Lessa declara ter recebido financiamento para esta pesquisa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (processo: 88887.836213/2023-00). Demais autores: nada a declarar.

Conflitos de interesses:

Nada a declarar.

Aprovação do conselho de ética:

Não se aplica.

Disponibilidade de dados:

Os dados da pesquisa não estão disponíveis.

***Autor correspondente:**

Laura Cunha Rebouças Lessa. laura_crlessa@alu.ufc.br

6 Referências

- Ahmed, M., Singla, N., & Singh, K. (2024). Market integration and price transmission in wheat markets of India: a transaction cost approach. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 14(3), 552-569.
- Albuquerque, E. M., Tabosa, F. J. S., Castelar, P. U. C., Neto, N. T., Khan, A. S., Araujo, J. A., Lessa, L. C. R., & Sousa, E. C. (2022). Convergence clubs in the Brazilian beef market. *International Journal of Business Administration*, 13(6), 79-89. Recuperado em 14 de abril de 2025, de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/69693>
- Barrett, C. B. (2005). *Spatial market integration* (pp. 1–7). New York: Cornell University.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2), 223-251.
- Barros, F. L. A., Tabosa, F. J. S., Bento, J. A. N., Paulo, E. M., Djau, M. A. (2014). Análise de convergência entre os preços de mercado do trigo entre Estados Unidos da América, Argentina e Brasil no período de 2004 a 2012. *Revista de Economia e Administração*, 13(2), 235-250.
- Baumol, W. J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *The American Economic Review*, 76(5), 1072-1085.
- Belik, W., & Capacle Correa, V. H. (2013). A crise dos alimentos e os agravantes para a fome mundial. *Mundo Agrario*, 14(27).
- Bernard, A. B., & Durlauf, S. N. (1995). Convergence in international output. *Journal of Applied Econometrics*, 10(2), 97-108.
- Bernard, A. B., & Durlauf, S. N. (1996). Interpreting tests of the convergence hypothesis. *Journal of Econometrics*, 71(1–2), 161-173.
- Busetti, F., Fabiani, S., & Harvey, A. (2006). *Convergence of price and rates of inflation* (Temi di Discussione del Servizio Studi, No. 575). Rome: Banca D'Italia.
- Coêlho, J. D. (2021). *Trigo: produção e mercados*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.
- Du, K. (2017). Econometric convergence test and club clustering using Stata. *The Stata Journal*, 17(4), 882-900.
- Durlauf, S. N., & Johnson, P. A. (1995). Multiple regimes and cross-country growth behaviour. *Journal of Applied Econometrics*, 10(4), 365-384.

- Durlauf, S. N., Johnson, P. A., & Temple, J. R. W. (2005). Growth econometrics. In P. Aghion & S. N. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (pp. 555–677). Amsterdam: Elsevier.
- Durlauf, S. N., & Johnson, P. A. (2010). Convergence. In S. N. Durlauf & P. A. Johnson (Eds.), *Economic growth* (pp. 16–23). London: Palgrave Macmillan UK.
- Futures Industry Association. (2025). *ETD Tracker*. Recuperado em 14 de abril de 2025, de <https://www.fia.org/fia/etd-tracker>
- Hobijn, B., & Franses, P. H. (2000). Asymptotically perfect and relative convergence of productivity. *Journal of Applied Econometrics*, 15(1), 59-81.
- Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1997). Postwar US business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1), 1-16.
- Klein, H. S., & Luna, F. V. (2024). The complex evolution of wheat production in Brazil. *História Agrária: Revista de Agricultura e História Rural*, (93), 1-25.
- Lee, K., Pesaran, M. H., & Smith, R. (1997). Growth and convergence in a multi-country empirical stochastic Solow model. *Journal of Applied Econometrics*, 12(4), 357-392.
- Luginbuhl, R., & Koopman, S. J. (2004). Convergence in European GDP series: a multivariate common converging trend-cycle decomposition. *Journal of Applied Econometrics*, 19(5), 611-636.
- Margarido, M. A., Bueno, C. R. F., Martins, V. A., Tomaz, I. F. (2007). Análise dos efeitos preço e câmbio sobre os preços da farinha de trigo na cidade de São Paulo: uma aplicação de modelos de séries de tempo. *Pesquisa e Debate*, 18(2), 32.
- Margarido, M. A. (2019). Análise estrutural do mercado de trigo no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, 28(3), 148.
- Oliveira Júnior, J. N. D., Diniz, M. B., Castelar, I., & Ferreira, R. T. (2009). Determinação dos clubes de convergência da renda per capita agrícola: uma análise para os municípios cearenses. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 47(4), 995-1021.
- Penna, C., & Linhares, F. (2013). Uma nota sobre o Teste da convergência do PIB per capita da agropecuária no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 51(1), 91-104.
- Phillips, P. C. B., & Sul, D. (2007). Transition modeling and econometric convergence tests. *Econometrica*, 75(6), 1771-1855.
- Quah, D. T. (1996). Empirics for economic growth and convergence. *European Economic Review*, 40(6), 1353-1375.
- Quah, D. T. (1997). Empirics for growth and distribution: stratification, polarization, and convergence clubs. *Journal of Economic Growth*, 2(1), 27-59.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Spohr, G., & Freitas, C. A. (2011). Teste da Convergência do PIB Per capita da Agropecuária no Brasil entre 1980 e 2004. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 49(2), 341-368.
- Tabosa, F. J. S., Irffi, G. D., & Penna, C. M. (2013). Análise de clube de convergência para o mercado brasileiro do milho. *Revista de Economia e Agronegócio*, 11(2), 235-254.
- Tabosa, F. J. S., & Castelar, P. U. de C. (2018). Convergência de preços nos mercados brasileiros de milho e trigo. *Revista de Política Agrícola*, 27(4), 37-46.
- Tabosa, F. J. S., Ferreira, R. T., Almeida, A. N., Souza, H. G., Castelar, P. U. C. (2020). Convergência do PIB agropecuário per capita dos estados. *Revista de Política Agrícola*, 28(4), 21.

Tomal, M. (2024). A review of Phillips-Sul approach-based club convergence tests. *Journal of Economic Surveys*, 38(3), 899-930.

United States Department of Agriculture – USDA. Foreign Agricultural Service. (2024). *Production, Supply and Distribution Online: Wheat, World, 2024/25*. USDA. Recuperado em 14 de abril de 2025, de <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/>

Data de submissão: 14 de abril de 2025.

Data de aceite: 17 de novembro de 2025.

Classificação JEL: C10; Q02; Q11

Editor de seção: Reisoli Bender Filho