

## Abordagem Probabilística na Análise de Preços Extremos de Hortaliças: Uma aplicação em preços máximos de batata no estado de SP

Mariana Gabriela Pantoja<sup>1</sup>, Marta Cristina Marjotta-Maistro<sup>1</sup>, Gilberto Rodrigues Liska<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos; Centro de Ciências Agrárias; Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconômica Rural; Araras – São Paulo, Brasil.

**Resumo:** O estudo concentra-se na análise da comercialização de alimentos in natura no Brasil, especialmente na Central de Abastecimento de São Paulo (CEAGESP), com foco na batata. O objetivo é compreender o fornecimento da batata no mercado e modelar seus preços máximos, identificando o potencial de comercialização na CEAGESP. A análise de preços extremos foi conduzida utilizando a Teoria de Valores Extremos, com dados mensais de janeiro de 2015 a dezembro de 2022. Para períodos sem registros de preços, foi realizada uma interpolação linear. Os valores foram submetidos aos testes de Mann-Kendall e Ljung Box para avaliar a presença de tendência e dependência temporal, com todas as análises realizadas no programa R. Os resultados indicaram a ausência de tendência e dependência nas séries temporais, ao nível de significância de 1%. A análise revelou variações significativas nos preços máximos da batata, especialmente em março e abril, meses com acentuadas flutuações devido à entressafra e ao final da safra principal. Em contraste, julho e agosto mostraram uma diminuição nas probabilidades de preços elevados, sugerindo uma estabilização em torno de R\$ 3,00 durante o início do novo ciclo de plantio. Esses resultados são relevantes para compreender as dinâmicas de preços da batata ao longo dos anos, fornecendo informações cruciais para estratégias de gestão de riscos e decisões de planejamento agrícola e comercial. Em resumo, a análise estatística ofereceu uma visão abrangente das variações sazonais e de preços da batata, essenciais para uma gestão eficiente e planejamento estratégico no setor agrícola.

**Palavras-chave:** Batata, CEAGESP, Comercialização, São Paulo, Teoria dos Valores Extremos.

### Probabilistic Approach in the Analysis of Extreme Vegetable Prices: An Application to Maximum Potato Prices in the State of São Paulo

**Abstract:** The study focuses on the analysis of the marketing of fresh produce in Brazil, especially at the São Paulo Wholesale Market (CEAGESP), with a focus on potatoes. The aim is to understand potato supply in the market and model its maximum prices, identifying the marketing potential at CEAGESP. Extreme price analysis was conducted using the Extreme Value Theory, with monthly data from January 2015 to December 2022. For periods without price records, linear interpolation was performed. The values were subjected to Mann-Kendall and Ljung Box tests to assess the presence of trend and temporal dependence, with all analyses conducted in the R program. The results indicated the absence of trend and dependence in the time series, at a significance level of 1%. The analysis revealed significant variations in potato maximum prices, especially in March and April, months with pronounced fluctuations due to the off-season and the end of the main harvest. In contrast, July and August showed a decrease in the probabilities of high prices suggesting stabilization around R\$ 3.00 during the beginning of the new planting cycle. These results are relevant for understanding potato price dynamics over the years, providing crucial information for risk management strategies and agricultural and commercial planning decisions. In summary, the statistical analysis offered a comprehensive view of seasonal and price variations in potatoes, essential for efficient management and strategic planning in the agricultural sector.

**Keywords:** Potato, CEAGESP, Marketing, São Paulo, Extreme Value Theory.

---

<sup>†</sup>Autor correspondente: [gilbertoliska@ufscar.br](mailto:gilbertoliska@ufscar.br)

Manuscrito recebido em: 07/06/2024

Manuscrito revisado em: 16/01/2025

Manuscrito aceito em: 20/01/2025

## Introdução

No cenário atual mundial, a cultura de se valorizar uma alimentação nutritiva, saudável e segura tem se fortalecido cada vez mais. Neste contexto, as hortaliças são vistas como um componente essencial para a prática de uma alimentação adequada, pois fornecem vitaminas e minerais importantes para a saúde. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a alimentação adequada e saudável é um direito humano básico, que envolve a garantia de acesso permanente e regular a uma prática alimentar apropriada aos aspectos biológicos e sociais do indivíduo, de forma socialmente justa (BRASIL, 2016). A OMS recomenda o consumo diário de, no mínimo, 400 gramas de alimentos in natura. Entretanto, no Brasil, apenas um em cada quatro brasileiros atinge a quantidade recomendada de frutas, legumes e verduras. Essa realidade aponta para a necessidade de se promover políticas públicas e iniciativas que incentivem e facilitem o acesso da população a uma alimentação saudável, com vistas a alcançar os objetivos de saúde pública e bem-estar social. Segundo Clemente (2015), o cultivo de hortaliças tradicionais no Brasil é realizado predominantemente por agricultores familiares. Devido à grande variedade e ao alto volume de comercialização desses produtos, o governo brasileiro, com o objetivo de expandir o mercado interno de hortaliças e frutas, criou em 1960 as Centrais de Abastecimento (CEASAs), distribuídas por todo o país. As CEASAs desempenham uma função logística estratégica, pois permitem a interligação entre as regiões produtoras e as regiões não produtoras, possibilitando o acesso e o consumo desses produtos em todo o território nacional. Essa estrutura também contribui para a redução das perdas e do desperdício, combatendo diretamente esse problema. Dessa forma, as CEASAs atuam como um importante elo entre os agricultores familiares e os consumidores, facilitando a comercialização e a distribuição das hortaliças e frutas, com vistas à expansão e ao fortalecimento do mercado interno desses alimentos.

Um dos pontos mais importantes da criação das CEASAs está na divulgação de informações de mercado e na formação de preços, uma vez que se trata de um mercado em que os preços são definidos de acordo com a oferta e a demanda dos produtos (ABRACEN, 2018). Com o objetivo de tentar controlar os preços e o abastecimento de produtos agrários nas diferentes regiões, o governo brasileiro criou a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a qual é responsável pela determinação de preços mínimos e pelo fornecimento de informações que auxiliam na tomada de decisões pelos agricultores. De acordo com dados da CONAB, em 2022, a balança de comercialização de frutas e hortaliças representou um total de R\$ 61,8 bilhões movimentados na economia brasileira, com 17,5 milhões de toneladas comercializadas. Esses números evidenciam a relevância econômica e social do setor de frutas e hortaliças para o país, reforçando a importância de políticas e ações que visem fortalecer e promover o desenvolvimento sustentável dessa cadeia produtiva.

Este trabalho tem o objetivo de investigar o processo de comercialização dos produtos fornecidos nas centrais de abastecimento, com foco na cidade de São Paulo, bem como entender os mecanismos de comercialização e modelar as ocorrências de preços extremos nesse mercado tão dinâmico. Nesse sentido, busca-se uma compreensão abrangente do conceito de comercialização, especialmente dentro das Centrais de Abastecimento (CEASAs) no Brasil, realizar um levantamento minucioso do volume de comercialização dos produtos na CEASA de São Paulo de 2015 a 2022.

## Material e Métodos

Os dados do referido estudo foram obtidos junto à Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) e referem-se a preços mensais de janeiro de 2015 a dezembro de 2022. Posteriormente, os preços dos produtos selecionados foram deflacionados pelo IPCA, permitindo uma análise econômica mais precisa. Além disso, pesquisas foram conduzidas no site da CONAB para identificar as regiões e estados com maior volume de comercialização.

Em relação ao período de análise, houve meses sem registro de preço e para estes meses foi feita interpolação linear, cujo cálculo é dado pela equação (1) (WANG, 2013).

$$y = y_a + (y_b - y_a) \frac{t - t_a}{t_b - t_a} \quad (1)$$

Em que  $t$  é o tempo no qual se deseja estimar o valor do preço ( $y$ ),  $t_a$  e  $t_b$  são os tempos correspondentes aos valores conhecidos do preço nos instantes  $a$  e  $b$ , e  $y_a$  e  $y_b$  são os preços correspondentes aos tempos  $t_a$  e  $t_b$ , respectivamente.

Os dados foram agrupados em períodos mensais, extraíndo o nível máximo do preço de cada série, formando assim, vetores de valores máximos para cada mês estudado. A análise de preços extremos foi realizada pela Teoria de Valores Extremos, conforme Coles (2001). O trabalho de Jenkison (1955) traz a fundamentação teórica necessária para o uso de três tipos de distribuições de valores extremos (Gumbel, Fréchet e Weibull) e que poderiam ser representados em uma forma paramétrica única, denominada Distribuição Generalizada de Valores Extremos (GVE) que possui distribuição de função acumulada definida por:

$$F(x) = \exp \left\{ - \left[ 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right]^{\frac{-1}{\xi}} \right\}, \quad (2)$$

em que os parâmetros satisfazem  $-\infty < \mu < \infty$ ,  $\sigma > 0$  e  $-\infty < \xi < \infty$ . O modelo consiste de três parâmetros: um parâmetro de locação,  $\mu$ ; um parâmetro de escala,  $\sigma$ ; e um parâmetro de forma,  $\xi$ . Na função em (2) os casos  $\xi = 0$ ,  $\xi > 0$ , e  $\xi < 0$  correspondem às distribuições Gumbel, Fréchet e Weibull respectivamente (HARTMANN *et al.*, 2011). Para o caso em que  $\xi = 0$  a função de distribuição acumulada Gumbel é definida da seguinte forma:

$$F(x) = \exp \left\{ - \exp \left[ - \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right] \right\} \quad (3)$$

definida em  $-\infty < x < \infty$ , em que  $\mu$  é o parâmetro de posição e  $\sigma$  o parâmetro de escala, com  $\mu \in R$  e  $\sigma > 0$ .

Os parâmetros dos modelos (2) e (3) são desconhecidos e precisam ser estimados. Para tal, foi utilizado o método da máxima verossimilhança, cuja função de verossimilhança com base em uma amostra aleatória é dada por:

$$L(\theta; x_1, \dots, x_n) = f(x_1; \theta) \times \dots \times f(x_n; \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta)$$

que consiste em adotar como estimador a estatística que maximiza a probabilidade da amostra ter ocorrido, sob a hipótese de que  $X_1, X_2, \dots, X_n$  são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas (i.i.d.). A independência e aleatoriedade das observações foram avaliadas pelo teste de Ljung-Box e Mann-Kendall, respectivamente, conforme recomendação de Bautista *et al.* (2004).

De acordo com Coles (2001), o parâmetro  $\xi$  pode ser testado se é estatisticamente nulo ou não. Para tal, foi utilizado o teste de razão de verossimilhanças ( $T_{RV}$ ), que consiste em comparar os máximos do logaritmo da função de verossimilhança das distribuições GVE (2) e Gumbel (3),  $l(\widehat{\theta}_{GVE})$  e  $l(\widehat{\theta}_G)$ , por meio da distribuição qui-quadrado. A estatística do teste é dada por:

$$T_{RV} = -2 \left[ l(\widehat{\theta}_G) - l(\widehat{\theta}_{GVE}) \right] = 2 \left[ l(\widehat{\theta}_{GVE}) - l(\widehat{\theta}_G) \right]$$

Os testes de aderência *qui-quadrado*, *Kolmogorov-Smirnov*, *Lilliefors*, *Shapiro-Wilk*, *Cramer-von Mises*, servem para comparar as probabilidades empíricas de uma variável com as probabilidades teóricas estimadas pela função de distribuição em teste, verificando se os valores da amostra podem ser provenientes de uma população com a distribuição de probabilidade proposta (HARTMANN *et al.* 2011). Para testar a suposição de que os preços máximos seguem uma distribuição GVE ou Gumbel (hipótese  $H_0$ ), foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, cuja estatística do teste ( $D$ ) é definida por:

$$D = \max \left| F(X_{(i)}) - \widehat{F}(X_{(i)}) \right|, i = 1, 2, \dots, n.$$

com  $F(X_{(i)})$  sendo a distribuição acumulada teórica da distribuição GVE ou Gumbel com suas estimativas obtidas e  $\widehat{F}(X_{(i)})$  a distribuição acumulada empírica.

De acordo com Quadros *et al.* (2011), a temperatura máxima provável ( $\hat{z}_t$ ) para um determinado tempo de retorno  $T$ , pela distribuição GVE, pode ser determinada pela seguinte expressão:

$$\hat{z}_t = \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \times \left[ 1 - \ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right)^{-\hat{\xi}} \right]$$

em que  $\hat{\mu}$ ,  $\hat{\sigma}$  e  $\hat{\xi}$  são as estimativas de máxima verossimilhança. De maneira análoga, obtém-se o nível de retorno para a distribuição Gumbel.

A qualidade de ajuste dos modelos foram avaliadas comparando o nível de retorno empírico com o nível de retorno esperado para os tempos de retorno de 2, 5, 10 e 20 anos. Nesse sentido, foi utilizado: o erro percentual absoluto médio (EPAM), cuja métrica é dada por:

$$EPAM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{z_t - \hat{z}_t}{z_t} \right|$$

no qual  $\hat{z}_t$  é o valor esperado para o tempo de retorno  $t$  e  $n$  é a quantidade de previsões realizadas, no caso  $t=4$ .

Para realização das análises, testes de hipóteses e cálculo dos níveis de retorno, utilizou o *software* R (R CORE TEAM, 2023c), juntamente com os pacotes *evd* (STEPHENSON, 2002).

## Resultados e Discussão

A comercialização de produtos agrícolas constitui um sistema complexo que depende diretamente da qualidade da infraestrutura de transporte, como rodovias e ferrovias (MENDES, 1994). Para que esse processo seja eficiente, é fundamental a existência de demanda, ou seja, de um poder de compra. Nesse cenário, os centros de armazenamento e distribuição ganham destaque, especialmente em países subdesenvolvidos, onde os sistemas de transporte apresentam deficiências significativas. Geograficamente, a demanda frequentemente se concentra nas áreas urbanas, enquanto a oferta está predominantemente localizada em regiões rurais, o que aumenta a importância desses centros, sobretudo para produtos perecíveis (JUNIOR, 2006). Em países subdesenvolvidos, a precariedade da infraestrutura de transporte dificulta o desenvolvimento agrícola, criando desigualdades regionais em relação ao acesso a sistemas de transporte de qualidade. Assim, a comercialização de produtos agrícolas envolve uma intrincada rede de logística e infraestrutura, na qual os centros de armazenamento e distribuição desempenham papel essencial para assegurar o abastecimento em áreas com níveis desiguais de desenvolvimento da malha de transporte (LOURENÇO, 2009).

Em 1970, no Brasil, foram estabelecidas políticas nacionais para a construção de Centrais de Abastecimento (CEASAs) nas capitais e principais cidades, com o objetivo de melhorar a comercialização de produtos hortifrutigranjeiros, pescados e outros perecíveis. A gestão dessas CEASAs é de responsabilidade da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), que atua na gestão dos estoques públicos e sua comercialização, buscando garantir a renda do produtor rural (LIMA, 2015). A criação das CEASAs possibilitou a expansão da comercialização de produtos agrícolas perecíveis, concentrando compradores e vendedores em um único local, o que facilitou a negociação de preços. De acordo com Lima (2015), as CEASAs são um mercado à vista (spot), ou seja, a variação dos preços depende exclusivamente da oferta e da demanda, sem a interferência direta do governo.

Dessa forma, as CEASAs desempenham um papel fundamental na comercialização de produtos agrícolas perecíveis no Brasil, atuando como um importante elo entre produtores e consumidores, e permitindo a formação de preços de acordo com as condições de mercado. Essa estrutura é essencial para o desenvolvimento e a eficiência da cadeia produtiva desses alimentos (LIMA, 2015). Segundo informações da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017), existem 70 Centrais de Abastecimento (CEASAs) distribuídas estrategicamente pelas regiões do país. A Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (CEAGESP), estabelecida em 1969, administra o Entreposto Terminal de São Paulo (ETSP), o maior mercado da América Latina e um dos maiores do mundo (CEAGESP, 2023).

O ETSP opera duas unidades de negócios complementares: entrepostagem e armazenagem. A entrepostagem envolve o depósito e a venda de mercadorias, reunindo produtores e comerciantes para escoar safras, impulsionar o comércio atacadista e varejista, além de reduzir custos para os consumidores (CEAGESP, 2023). Diariamente, o ETSP movimenta 250 mil toneladas de alimentos, atendendo a 60% do abastecimento da Grande São Paulo (CEAGESP, 2023).

Segundo Dionísio (2021), a CEASA (Central de Abastecimento) com o maior volume de comercialização no país é a de São Paulo, com uma média anual de 283 mil toneladas apenas de produtos hortifrutigranjeiros comercializados mensalmente e um total de 3,1 milhões de toneladas comercializadas anualmente na CEAGESP. Além disso, a região Sudeste contribui com 55% da participação e 70% do total comercializado no estado de São Paulo, sendo responsável pela

movimentação total de produtos hortifrutigranjeiros no país (CONAB, 2019). Portanto, a região Sudeste é a maior consumidora e responsável por grande parte da movimentação desses produtos (CEAGESP, 2023).

Segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) (2019), a região Sudeste contribui com 55% da participação e 70% do total comercializado no estado de São Paulo, sendo responsável pela movimentação total de produtos hortifrutigranjeiros no país. Portanto, a região Sudeste é a maior consumidora e responsável por grande parte da movimentação desses produtos.

De acordo com a CEAGESP (2023), o Entrepasto Terminal de São Paulo (ETSP) movimentou, em 2022, 79,2% do volume total de toneladas comercializadas e 81,2% do volume financeiro em toda a rede de entrepostos, como mostra a Tabela 1.

Table 1: Volume sold in 2021 and 2022 at CEAGESP's main units.

Unidade	Ano	Volume (Toneladas)	Participação
São Paulo	2021	3.097.895,32	77,90%
	2022	2.980.876,42	79,20%
Ribeirão Preto	2021	238.586,69	6,00%
	2022	211.801,55	5,60%
Sorocaba	2021	170.137,07	4,30%
	2022	164.023,16	4,40%
São José do Rio Preto	2021	134.740,25	3,40%
	2022	142.038,84	3,80%

Source: CEAGESP (2022, 2023)

Em se tratando da análise dos preços máximos da batata, procedeu-se ao teste de Mann-Kendall, com o objetivo de avaliar a presença de tendências nas séries de máximos. Os resultados indicaram a ausência de tendências, sendo posteriormente confirmada a independência das séries por meio do teste de Ljung-Box (Tabela 2). Ambos os testes foram conduzidos com um nível de significância de 1%. No que diz respeito às distribuições ajustadas, constatou-se que a distribuição GVE obteve melhor ajuste em sete meses, enquanto nos demais, optou-se pela distribuição Gumbel (Tabela 2). Essa escolha foi respaldada pelos critérios de qualidade de ajuste mencionados na metodologia.

Os resultados apresentados na Tabela 3 são relevantes para a observação dos valores máximos associados ao comércio da batata nos diferentes meses do ano, considerando as distribuições GVE e Gumbel. Janeiro e fevereiro destacam-se como os meses com menores valores em todas as distribuições, sugerindo uma relativa estabilidade nos preços na CEAGESP de São Paulo. Essa estabilidade pode ser associada ao final da safra principal, quando a oferta de batatas tende a ser mais estável. Por outro lado, março e abril apresentam variações acentuadas nos valores máximos, indicando possíveis influências pós-safra e variações nos preços, mesmo próximo ao final da safra principal. Julho e agosto, com os menores valores para todos os preços sugeridos, podem estar associados ao início do novo ciclo de plantio ou à entrada de batatas de outras regiões, sugerindo potencial estabilização de preços durante a safra principal.

Table 2: Results of hypothesis tests (p-value), parameter estimates and quality of fit of probability distributions.

Mês	Distribuição	MK	LJ	Parâmetros			TRV	EPAM	RMSE
				$\mu$	$\sigma$	$\xi$			
Jan	Gumbel	0,0286	0,371	2,027	0,5184		0,8858	3,3141	0,1
	GVE			2,0124	0,567	0,0473		3,862	0,13
Fev	Gumbel	0,0285	0,2476	2,0701	0,5383		0,6256	6,6673	0,22
	GVE			2,128	0,57725	-0,1845		3,6074	0,12
Mar	Gumbel	0,1179	0,7422	2,091	0,5914		0,05486	8,014	0,32
	GVE			2,4136	0,8749	-1,0055		5,4004	0,22
Abr	Gumbel	0,0763	0,888	2,2843	0,8011		0,1574	7,0651	0,34
	GVE			2,797	1,2542	-1,0029		8,9783	0,37
Mai	Gumbel	0,07633	0,796	2,5448	0,9259		0,0005	10,7739	0,52
	GVE			3,2424	1,3544	-1,166		3,8248	0,21
Jun	Gumbel	0,1753	0,4188	2,3453	0,8491		0,00002	10,973	0,47
	GVE			3,0978	1,3036	-1,3037		5,0019	0,27
Jul	Gumbel	0,2515	0,6121	0,2312	0,1795		0,5924	8,5698	0,31
	GVE			2,1312	0,8972	-0,5661		6,399	0,21
Ago	Gumbel	0,1179	0,8195	1,8291	0,6021		0,04908	9,6001	0,35
	GVE			2,2514	0,7906	-1,0053		4,6549	0,18
Set	Gumbel	0,1179	0,1292	1,7582	0,5636		0,6983	5,8148	0,18
	GVE			1,8037	0,5957	-0,1462		3,6728	0,1
Out	Gumbel	0,0476	0,06005	2,0535	0,05037		0,6345	2,2819	0,07
	GVE			1,9987	0,4593	0,2127		3,7928	0,21
Nov	Gumbel	0,1179	0,0437	2,3001	0,6579		0,6521	4,5141	0,18
	GVE			2,2249	0,5873	0,2238		8,0038	0,36
Dez	Gumbel	0,2515	0,5534	2,3724	0,8079		0,9869	3,4317	0,2
	GVE			2,03689	0,8049	0,0079		3,53	0,21

Legend: \* MK: teste de Mann-Kendall; LJ: teste de Ljung-Box; TRV: teste de razão de verossimilhanças; EPAM: Erro Percentual Absoluto Médio; RMSE: Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio.

Source: from the authors (2024).

Table 3: Probability (in %) of maximum potato prices occurring.

Mês	Distribuição	Valores Máximos					
		R\$ 2,00	R\$ 3,00	R\$ 3,50	R\$ 4,00	R\$ 4,50	R\$ 5,00
Jan	Gumbel	64,93	16,97	7,53	3,25	1,38	0,58
Fev	GVE	71,40	15,57	4,21	0,67	0,04	0,00
Mar	GVE	77,05	27,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Abr	Gumbel	75,97	33,58	19,69	11,08	6,09	3,31
Mai	GVE	84,52	69,16	55,36	33,25	0,00	0,00
Jun	GVE	82,88	65,84	49,02	15,47	0,00	0,00
Jul	GVE	68,35	21,22	2,07	0,00	0,00	0,00
Ago	GVE	73,22	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Set	GVE	51,01	8,86	2,48	0,49	0,06	0,00
Out	Gumbel	67,11	14,16	5,50	2,07	0,77	0,28
Nov	Gumbel	79,36	29,18	14,90	7,27	3,47	1,63
Dez	Gumbel	79,51	36,86	21,94	12,49	6,93	3,79

Source: from the authors (2024).

A Tabela 4 apresenta os níveis de retorno da batata para diferentes períodos. Janeiro e fevereiro revelam níveis de retorno estáveis, indicando consistência nas condições de mercado. Maio e junho destacam-se por apresentar níveis de retorno mais elevados, sugerindo maior volatilidade devido a eventos climáticos ou mudanças sazonais.

Table 4: Maximum price to be exceeded given the potato's turnaround time.

(continue)

Mês	Distribuição	Tempo de Retorno (anos)			
		2	5	10	20
Jan	Gumbel	2,24	2,89	3,33	3,74
Fev	GVE	2,33	2,88	3,18	3,44
Mar	GVE	2,68	3,09	3,19	3,24
Abr	Gumbel	2,58	3,48	4,08	4,66
Mai	GVE	3,64	4,2	4,31	4,36
Jun	GVE	3,48	3,95	4,04	4,04
Jul	GVE	2,14	2,89	3,38	3,85

Table 4: Maximum price to be exceeded given the potato's turnaround time.

(continued)

Mês	Distribuição	Tempo de Retorno (anos)			
		2	5	10	20
Ago	GVE	2,49	2,86	2,96	3,00
Set	GVE	2,01	2,61	2,94	3,24
Out	Gumbel	2,23	2,81	3,19	3,55
Nov	Gumbel	2,54	3,29	3,78	4,25
Dez	Gumbel	2,69	3,58	4,19	4,77

Source: from the authors (2024).

## Conclusão

No contexto das análises estatísticas das séries de preços de produtos agrícolas, a compreensão aprofundada das dinâmicas sazonais e variações nos preços emerge como um elemento crucial para a elaboração de estratégias eficazes de gestão de riscos. Os resultados indicaram a ausência de tendência e dependência nas séries de máximos, ao nível de significância de 1%. A análise revelou variações significativas nos preços máximos da batata, especialmente em março e abril, meses com acentuadas flutuações devido à entressafra e ao final da safra principal. Em contraste, julho e agosto mostraram uma diminuição nas probabilidades de preços elevados, sugerindo uma estabilização em torno de R\$ 3,00 durante o início do novo ciclo de plantio. Tais resultados oferecem informações estratégicas relevantes para o mercado, incluindo centros de comercialização e produtores rurais.

A consideração tanto da sazonalidade quanto da influência da safra na análise estatística dos preços agrícolas orienta decisões relacionadas à precificação, planejamento de produção e gestão de estoques. Aprofundar a compreensão dos níveis de retorno se configura como um recurso essencial na formulação de estratégias direcionadas à gestão de riscos no setor de produção e comercialização, proporcionando uma abordagem mais robusta e adaptável diante das complexas dinâmicas do mercado de hortaliças, verduras e frutas. Essas informações têm implicações significativas para otimizar a eficiência operacional, melhorar a resiliência contra oscilações de preços e promover uma gestão sustentável e rentável para centros de comercialização e produtores rurais.

## Agradecimentos

Agradecimentos à Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Centro de Ciências Agrárias e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. Este trabalho foi financiado pelo Centro de Ciências Agrárias da UFSCar (CCA) - projeto FAI RTI-CCA.

## Referências

- ABRACEN. Associação Brasileira Das Centrais De Abastecimento. *A importância das CEASAs no abastecimento*. Brasília: ABRACEN, 2023. Disponível em: <<https://abracen.org.br/noticias/a-importancia-das-ceasas-no-abastecimento/>>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- BAUTISTA, E. A. L.; ZOCCHI, S. S.; ANGELOCCI, L. R. Fitting the generalized extreme value distribution (GEV) to the maximum wind speed data in Piracicaba, São Paulo, Brazil. *Revista Matemática e Estatística*, v. 22, n. 1, p. 95–111, 2004
- BECKER, R.; HURN, S.; PAVLOV, V. Modelling spikes in electricity prices. *Economic Record*, v. 83, n. 263, p. 371-382, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Universidade Federal de Minas Gerais. *Cozinha Brasileira - Guia Alimentar para a População Brasileira: Frutas, Legumes e Verduras*. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <[https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cozinha\\_frutas\\_legumes\\_verduras.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cozinha_frutas_legumes_verduras.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- COLES, S. *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. London: Springer London, 2001. 221 p. ISBN: 978-1-84996-874-4, DOI: 10.1007/978-1-4471-3675-0.
- CEAGESP. Comissão de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. *Relatório de gestão 2021*. São Paulo: CEAGESP, 2022.
- CEAGESP. Comissão de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. *Relatório de gestão 2022*. São Paulo: CEAGESP, 2023.
- CLEMENTE, F. M. V. T. *Produção de hortaliças para agricultura familiar*. Brasília: Embrapa, 2015. 108 p. ISBN: 978-85-7035-412-9.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Balanco de comercialização de frutas e hortaliças mostra movimentação superior a R\$ 60 bilhões nas CEASAs*. Brasília: CONAB, 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4976-balanco-de-comercializacao-de-frutas-e-hortaliças-mostra-movimentacao-superior-a-r-60-bilhoes-nas-ceasas>>. Acesso em: 23 abr. 2023.
- DIONISIO, L. O. O papel da CEAGESP na comercialização de produtos hortifrutigranjeiros no oeste do estado de São Paulo. 2021.
- ELIWA, M. S.; EL-MORSHEDY, M. Bivariate Gumbel-G Family of Distributions: Statistical Properties, Bayesian and Non-Bayesian Estimation with Application. *Annals of Data Science*, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 39–60, 2019. ISSN 2198-5804. DOI: 10.1007/s40745-018-00190-4.
- FERREIRA, R. P.; CECÍLIO FILHO, A. B. Rendimento de raízes tuberosas de cenoura e rabanete em cultivo consorciado. *Horticultura Brasileira*, v. 19, n. 2, suplemento, 2001.
- HARTMANN, M.; MOALA, F. A.; MENDONÇA, M. A. Estudo das precipitações máximas anuais em Presidente Prudente. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 26, n. 4, p. 561-568, 2011. DOI: 10.1590/S0102-77862011000400006

- HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Modernização das embalagens da mandioquinha-salsa e sua comercialização no atacado paulista. *Horticultura Brasileira* [online], v. 22, n. 4, p. 815-820, 2004.
- JACON, J. D. et al. Fluxos de abastecimento de frutas e hortaliças: principais origens e destinos. In: *Anais do 58º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)*, 26 a 28 de outubro de 2020, Foz do Iguaçu-PR: Cooperativismo, inovação e sustentabilidade para o desenvolvimento rural. Foz do Iguaçu (PR): UNIOESTE, 2020.
- JENKINSON, A. F. The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 81, n. 348, p. 158–171, abr. 1955. doi 10.1002/qj.49708134804
- JUNIOR, J. B. P. Comercialização de produtos agrícolas. 2006.
- LIMA, J. Criação, importância e funcionamento das Centrais de Abastecimento. *Agrarian Academy*, v. 2, n. 3, 2015.
- LOURENÇO, J. C. Logística agroindustrial: desafios para o Brasil na primeira década do século XXI. João Pessoa/PB, v. 28, 2009.
- LOURENZANI, A. E. S.; SILVA, A. L. Um estudo da competitividade dos diferentes canais de distribuição de hortaliças. *Gestão e Produção*, v. 11, n. 3, p. 1-20, 2004.
- MADEIRA, N. R. et al. Manual de produção de hortaliças tradicionais. 2013.
- MAISTRO, M. C. M. et al. Principais regiões produtoras e de comercialização: o fluxo de abastecimento da mandioquinha-salsa. *Terceira Margem Amazônia*, v. 8, n. 19, p. 241-251, 2022.
- MENDES, J. T. G. Comercialização agrícola. Curitiba: UFPR, 1994.
- PEDROSO, M. T. M.; CORCIOLI, G.; FOGUESATTO, C. A crise do coronavírus e o agricultor familiar produtor de hortaliças. *Gestão e Sociedade*, v. 14, n. 39, p. 3740-3749, 2020.
- QUADROS, L. E. DE; QUEIROZ, M. M. F. DE; BOAS, M. A. V. Distribuição de frequência e temporal de chuvas intensas. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, n. 3, P. 401-410, 2011. DOI: 10.4025/actasciagron.v33i3.6021
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.
- REISS, R.-D.; THOMAS, M. Statistical Analysis of Extreme Values. Basel: Birkhäuser Basel, 2007. 516 p. ISBN: 978-3-7643-7230-9, DOI: 10.1007/978-3-7643-7399-3.
- REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Influência das épocas de cultivo e do estabelecimento do consórcio na produção de tomate e alface consorciados. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 77-83, 2005.

---

SANTOS, F. F.; COSTA, G. P.; MACEDO, P.; KRIECK, R. S. Mandioquinha-salsa no agronegócio do estado do Paraná. Curitiba: Emater-PR, 2000. 56 p. (Informação Técnica, 51).

STEPHENSON, A. G. evd: Extreme Value Distributions. *R News*, v. 2, n. 2, p. 31–32, 2002.

WANG, K. A study of cubic spline interpolation. *InSight: Rivier Academic Journal*, v. 9, n. 2, 2013.