

ANÁLISE DOS PREÇOS DA ERVA-MATE NO PARANÁ: uma aplicação do Método da Decomposição X-13-ARIMA-SEATS

Vivian Rank Kerninski¹

Pery Francisco Assis Shikida²

Mario Antonio Margarido³

Resumo

Este artigo teve como objetivo analisar a sazonalidade dos preços da erva-mate no Estado do Paraná entre 2006 e 2023, com base no Método da Decomposição X-13-ARIMA-SEATS. Como resultados, pode-se concluir que a erva-mate no Paraná exprime pequenas alterações em seus preços. Tais variações estão associadas mais aos hábitos dos consumidores do que em função de sua safra ou entressafra, pelo fato da possibilidade de colheitas em variados períodos do ano e um mercado consumidor restrito.

Palavras-chave: Erva-mate; Índices sazonais; Variações de preço; Sazonalidade.

ANALYSIS OF YERBA MATE PRICES IN PARANÁ STATE (BRAZIL): an application of the Method of Decomposition X-13-ARIMA-SEATS

Abstract

This article aimed to analyze the seasonality of yerba mate prices in the Paraná State, between 2006 and 2023, based on the Decomposition Method X-13-ARIMA-SEATS. As relevant results, it can be concluded that yerba mate in the Paraná State expresses small changes in its prices. Such variations are associated more with the habits of consumers than with their harvest or off-season, due to the possibility of harvests at various times of the year and a restricted consumer market..

Keywords: Yerba mate; Seasonal indices; Price variations; Seasonality.

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil) é uma espécie arbórea nativa da família Aquifoliacea que ocorre naturalmente no Sul e em partes do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. A espécie é própria da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), habitualmente em associações perfeitamente evoluídas com o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). É encontrada também no nordeste da Argentina, nas províncias de Misiones e Corrientes, no leste do Paraguai e no norte do Uruguai (CARVALHO, 2003).

¹ Engenheira Florestal. E-mail: viviankerninski@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0000-3004-9727>

² Doutor em Economia Aplicada. E-mail: peryshikida@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9621-1520>

³ Doutor em Economia Aplicada. E-mail: mario.margarido@pezco.com.br. <https://orcid.org/0000-0002-6626-0134>

A *Ilex paraguariensis* é um valioso produto florestal não madeirável na economia da região Sul do Brasil. Historicamente, o desenvolvimento comercial da erva-mate foi um dos principais ciclos da econômicos do País, quando estimulou a edificação e desenvolvimento de distintas cidades da região Sul. Na atualidade, o cultivo dessa espécie ainda representa uma notável potencialidade econômica, social e ecológica da região (PENTEADO JUNIOR; GOULART, 2019). A planta nativa é um importante estímulo para a proteção ambiental, pois ocorre no sub-bosque das florestas, tem significativo valor econômico e confere valor monetário às mesmas, o que ajuda a conservar os recursos naturais. Ressalta-se que, além do valor econômico e ambiental, a erva-mate possui alta relevância cultural para a população local, por ser uma atividade associada às tradições locais e familiares e ao sustento de produtores rurais familiares (MARQUES; REIS; DENARDIN, 2019).

As folhas da erva-mate e ramos finos são utilizadas para o preparo do chimarrão, tereré, chás, para a fabricação de xaropes e óleos essenciais, bem como matéria-prima para a indústria farmacêutica e de cosméticos. No Brasil, a cadeia de produção opera em aproximadamente 486 municípios nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, englobando cerca de 180 mil propriedades rurais, sendo a maioria familiar, reunindo aproximadamente 725 empresas processadoras e mais de 710.000 trabalhadores (FERRON, 2016).

Segundo levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021a, 2021b, 2021c) em 2021 o País produziu 1.064.121 toneladas de erva-mate verde em áreas nativas e áreas plantadas, gerando um valor de produção de R\$1.486.634.000. O Paraná é o maior estado produtor de erva-mate, com 680.929 toneladas colhidas somados os dados do levantamento de Produção Agrícola Municipal (PAM) e Produção da Extração Vegetal e Silvicultura (PEVS). Isto corresponde a aproximadamente 64% do total colhido do Brasil na safra 2021, com principal destino para a indústria de chimarrão e tereré. A produção ocorre em 139 municípios, tendo como principal produtora a região do sul do estado. A erva-mate paranaense é conhecida pelo sabor e pela sua qualidade. Por crescer principalmente em regiões sombreadas, esse produto tem propriedades organolépticas diferentes das outras regiões. Nos últimos anos, a erva-mate ganhou espaço no mercado consumidor internacional (NOGUEIRA; PEREIRA, 2021).

Em geral, a produção agrícola apresenta características inerentes a questões climáticas, biológicas e físicas que afetam toda a cadeia produtiva ervateira. A sazonalidade é a reverberação direta dessa correlação, que limita a produção por um estipulado período e para todos os setores do agronegócio. Em suma, a sazonalidade é identificada pela variação de preços no decorrer do ano devido a aspectos como safra e entressafra, estações climáticas e hábitos de consumo. Dada a variabilidade na produção agrícola e nos preços, o conhecimento das variações sazonais é fundamental para produtores e comerciantes, bem como varejistas, consumidores e governos. Considerados tais fatores sazonais podem-se ter algumas decisões diretamente afetadas como: a melhor época do ano para comprar produtos; organizar estoques para mitigar os efeitos dos aumentos de preços quando a oferta cai; instituir políticas de renda mínima; obter crédito bancário entre outros (SILVA NETO et al., 2006). O intuito do estudo de séries temporais é reconhecer padrões não aleatórios na série temporal de uma variável de importância. Devido os fatos geradores desses dados incorporarem influências do comportamento da economia, de fatores climáticos e de fenômenos aleatórios, a observação do seu comportamento passado possibilita fazer previsões sobre o futuro, orientando a tomada de decisões do empreendedor.

Isto posto, o presente trabalho tem por objetivo principal o estudo da sazonalidade dos preços da erva-mate verde pagos ao produtor (a partir de um instrumental econométrico), sendo o foco geográfico para o Estado do Paraná, no período compreendido entre janeiro de 2006 e janeiro de 2023, utilizando o Método X-13-ARIMA-SEATS.

Destarte, este artigo está estruturado em seis seções, incluída esta introdução. A segunda e terceira seções apresentam, respectivamente, notas sobre a produção em campo e agroindústria ervateira, e os dados utilizados. A metodologia se encontra na quarta seção e os resultados e discussão na quinta. A sexta seção ressalta as considerações finais do presente trabalho.

Produção em campo e agroindústria ervateira

A mateicultura, como é chamado o cultivo da erva-mate, desempenha um papel essencial no Sul do Brasil, pois gera emprego e renda para pequenos e médios produtores familiares. O principal destino da produção é o beneficiamento para obtenção de produtos tradicionais, pois os novos produtos lançados ainda representam uma pequena fração do consumo da matéria-prima produzida, uma vez que a produção de chimarrão, tereré e chá

mate absorve mais de 90% da erva-mate colhida (MACCARI JUNIOR, 2005; PENTEADO JUNIOR; GOULART, 2019).

Embora a erva-mate ocorra naturalmente no sub-bosque das florestas, seu cultivo pode ocorrer em vários modelos com sombreamento e até mesmo em sol pleno. Tais modelos permitiram que a maioria das áreas nativas fossem manejadas e convertidas em ervais mais adensados, os quais são obtidos por meio do plantio de mudas onde outras espécies pertencentes ao sistema nativo foram retiradas. As ervas nativas são colhidas em intervalos de 36 e 48 meses. Em sistemas adensados e a pleno sol, o tempo entre as colheitas diminuiu gradualmente, atualmente de 12, 18 ou 24 meses (SANTIN et al., 2017).

É preciso destacar que existem diferenças técnica-produtivas dentre os estados produtores, sendo a principal delas o modelo de cultivo. Os modelos gaúcho, catarinense e sul mato-grossense têm por predomínio as áreas em pleno sol, já a erva-mate produzida no Paraná tem por característica o cultivo, principalmente, em regiões sombreadas, o que promove diferenciações em substâncias orgânicas bioativas e compostos fitoquímicos, como a cafeína e os ácidos fenólicos (NOGUEIRA; PEREIRA, 2021).

Por ser uma planta perene, a erva-mate tolera colheitas em diferentes épocas do ano (BASTOS et al., 2013). O início de produção se dá por volta dos quatro anos após o plantio. O período mais adequado para a colheita da erva-mate está relacionado aos fatores climáticos na época da poda de produção, pois geadas precoces e exposição solar podem prejudicar o bom desenvolvimento das plantas. Pela manutenção de uma planta saudável, a época de colheita é efetuada entre maio e setembro, sobretudo nos meses de junho a agosto, pois as folhas estão maduras e a planta se encontra em estado de repouso fisiológico. Pelo fato de causar menos danos para as plantas, a maioria dos produtores efetua a poda de produção nesse período, ampliando a oferta do produto para 65% da produção total, vindo este a ser o principal período de colheita, o chamado período de safra. No entanto, partes da indústria estão interessadas em colher na entressafra para otimizar a estrutura de processamento e o uso do fluxo de caixa. A safrinha se concentra de dezembro a fevereiro (MACCARI JUNIOR, 2005).

A Figura 1 ilustra o cultivo da erva-mate sombreada, uma em fase de brotação pós-colheita e a outra em fase de produção aos 18 meses no Paraná.

Figura 1. Fotos do cultivo da erva-mate sombreada: fase de brotação pós-colheita e fase de produção (18 meses após a poda).



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Produção agroindustrial

Após ser colhida, a erva-mate é levada ao processo de redução de sua umidade. Para isso, a erva fica exposta a uma temperatura de 100 °C em esteiras, por cerca de 5 horas (BALDO, 2023). A erva-mate precisa passar pelo processo de sapeco logo após a colheita para evitar que as folhas escureçam. Esta operação deve ser realizada no mesmo dia do corte para evitar oxidação e consequente perda de qualidade do produto. Durante esse procedimento, as folhas são expostas ao calor intenso, perdendo cerca de 20% de sua umidade para manter as propriedades organolépticas, característica das ervas de alta qualidade (MACCARI JUNIOR, 2005). A Figura 2 ilustra a fase inicial do processo agroindustrial.

Figura 2. Fotos da etapa inicial da produção agroindustrial da erva-mate no Paraná



Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

A secagem ocorre após o sapeco, que completa o processo de desidratação e é fundamental para a qualidade do produto, pois é crucial na determinação do amargor do produto cancheado. Um bom processo de secagem pode ser muito eficaz na redução do amargor da erva. Tendo sua umidade reduzida, as folhas vão para o cancheador, um maquinário que as separa de seus galhos, resultando na matéria-prima denominada "erva-mate cancheada" (BALDO, 2023).

As empresas agroindustriais ainda enfrentam problemas relativos à variabilidade na qualidade e na disponibilidade de suas matérias-primas de base, apesar da dedicação para padronizar e regularizar a produção (BATALHA; STHALBERG, 1994). Devido à grande oferta de erva-mate obtida na época da colheita e sua escassez nas demais, a agroindústria ervateira teve que remodelar o sistema de armazenagem para assegurar a produção e as condições de qualidade por mais tempo (CALEGARI; BORTOLUZZI; MARQUEZI, 2015).

O mercado relativo à erva-mate ainda tem como principal destino da produção brasileira o mercado interno. Ao examinar os dados concernentes ao produto erva-mate no COMEX STAT, portal para acesso as estatísticas de comércio exterior do Brasil, pode-se observar que na última década a quantidade exportada pelo Brasil representou apenas cerca 4,4% do que é produzido. As importações também têm baixa expressão no mercado do

produto, representando no entorno de 0,18% em média em relação ao total produzido no mesmo período.

As propriedades organolépticas da erva-mate para abastecimento do mercado nacional precisam ser garantidas para evitar perda de cor e sabor, pois a maioria dos consumidores brasileiros de chimarrão tem por preferência principal a erva-mate moída fina verde, com granulometria no entorno de 1 mm e composição de 70% folhas e 30% palitos e talos, que apresenta uma cor verde intensa devido ao período curto entre preparo e comercialização. A cor verde intensa é decorrente da clorofila nas partículas da folha (DRANKA, 2021).

Para o mercado nacional de chimarrão o armazenamento do produto cancheado é feito pelo menor tempo possível (em sacos de ráfia). Por cerca de quatro meses, a erva mantém sua cor e sabor originais. A erva já processada, visando o consumidor final do mercado interno, pode ser acondicionada em embalagem de papel, a qual preserva cor e sabor por aproximadamente 3 a 4 meses, dependendo da exposição à luz e calor ou na embalagem à vácuo, a qual conserva as propriedades organolépticas por aproximadamente 1 ano (CALEGARI; BORTOLUZZI; MARQUEZI, 2015).

A granulometria mais grossa é o padrão selecionado para o preparo a frio, conhecido comumente como Tereré (DRANKA, 2021). Nesse modo de preparos pode ser adicionado frutas e plantas desidratadas para agradar ao paladar de diversos usuários. A bebida fria é atribuída principalmente as altas temperaturas climáticas recorrentes durante o ano todo nas regiões mais quentes (HENRIQUE, 2018). Para a Argentina e Síria a preferência é o padrão moída grossa repousada com granulometria no entorno de 1 mm a 5 mm, composto por 70% folhas e 30% palitos e talos. Chile, Austrália, países europeus e norte-americanos tem demanda para o padrão de erva moída grossa repousada pura folha com granulometria entre 2 mm e 4 mm, elaborada apenas com folhas. Nesse mercado consumidor a cor amarelada e o sabor mais amargo são requisitos para que a erva-mate tenha aceitação. A indústria para atender tais mercados conta com as chamadas câmaras de "envelhecimento" para acelerar esse processo de perda de cor e acentuação do amargor (DRANKA, 2021). A produção orgânica também é valorizada pelo mercado externo, sendo esse o principal destino da erva-mate orgânica produzida no País.

Sistema de precificação da erva-mate

Independentemente da amplificação produtiva sucedida na última década, o mercado da erva-mate ainda é muito limitado à região Sul do Brasil. Segundo Ferron (2016), é preciso expandir o mercado consumidor do produto, especialmente no próprio Brasil. Em 2016 o País possuía 207 milhões de habitantes, em 26 estados brasileiros, além do Distrito Federal, entre os quais apenas três estados de clima frio é que tomam chimarrão. Dos demais estados, de clima quente, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás tomam tereré e o Rio de Janeiro toma chá-mate gelado. Os outros 19 estados não apresentam consumo expressivo, embora seja um mercado de 150 milhões de pessoas com potencial de expansão. De lá para cá pouca coisa foi alterada em relação ao consumo do produto. É imprescindível criar e difundir o hábito do consumo da erva-mate. E nessa expansão deve-se buscar uma política benéfica para todos os elos da cadeia produtiva.

Quanto ao complexo ervateiro, a situação atual apresenta como principal produto o chimarrão, com o mesmo processamento a 40 anos, tendo sua última inovação há 20 anos, que é a embalagem a vácuo. O consumo da erva-mate acha-se estabilizado e a expansão do mercado interno/externo se mostra tímido. Apesar de dispor de um extenso potencial para o uso da matéria-prima em cosméticos, medicamentos e na indústria alimentícia, as folhas desidratadas da planta são predominantemente destinadas ao tradicional chimarrão, consumido na Argentina, Uruguai, Paraguai e no Sul do Brasil (FERRON, 2016). No País o mercado da erva-mate ainda não tem grande abrangência em seu território, sendo a sua utilização fortemente ligada às tradições culturais. O consumo *per capita* de erva-mate no Brasil, estimado em 1,2 kg por ano, é baixo se correlacionado com a demanda argentina e uruguaia, onde o consumo pela população é de 5 e 7 kg por ano de erva-mate, respectivamente (ABITANTE, 2007; OLIVEIRA; WAQUIL, 2015).

A intensa fragmentação da indústria ervateira brasileira retrata uma conjuntura estabelecida pela ausência de organizações com atuação dominante no mercado e poucas barreiras e entrada. Adicionalmente, argumenta-se que economias de escala no processamento industrial de erva-mate não costumam ocorrer, pelo fato de não existirem diferenciais significativos em tecnologia (OLIVEIRA; WAQUIL, 2015). Outro fato importante a se destacar é que produtores não conseguem, de maneira individualizada, influenciar os preços por não existir diferenciação considerável no produto fornecido. Tal condição se aproxima da estrutura de concorrência perfeita e, como tal, é tomadora de preço

relativamente ao segmento da indústria. O mercado ervateiro permeia ainda momentos de abundância de matéria-prima, impactando negativamente os preços pagos ao produtor, fato que estimula os produtores em muitas regiões a converterem seus ervais em outras culturas, como por exemplo a soja. Nesse sentido, o aumento do consumo teria de balizar a ampliação da base produtiva. Porém, atualmente, é o oposto, sendo por esse motivo as consecutivas crises (FERRON, 2016).

Dados

Para o estudo de sazonalidade da erva-mate no Paraná utilizou-se o método X-13-ARIMA-SEATS, os resultados produzidos foram alimentados por uma série de preços médios nominais mensais recebidos pelos produtores nesse estado. O período para esse procedimento foi de janeiro de 2006 a janeiro de 2023. A fonte desses dados é o Departamento de Economia Rural (DERAL) da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB), cujo endereço eletrônico é <https://www.agricultura.pr.gov.br/deral/precos>.

A Tabela 1 expressa os preços nominais da erva-mate verde pagos ao produtor no Paraná (R\$/arroba).

Tabela 1. Preços nominais da erva-mate verde pagos ao produtor no Paraná (R\$/arroba), jan./2006 – jan.2023

Mês	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Jan	4,71	5,95	6,44	6,13	6,48	6,49	6,90	10,71	19,48	15,45	14,67	13,77	13,99	18,68	16,56	20,94	21,66	22,19
Fev	5,02	5,92	6,62	6,38	6,41	6,55	6,93	11,68	19,76	15,49	14,64	13,58	14,18	18,54	16,30	21,34	22,29	-
Mar	4,79	6,05	6,61	6,23	6,43	6,54	7,15	12,66	20,34	15,57	14,26	13,58	15,19	18,90	15,98	21,51	23,59	-
Abr	4,78	6,02	6,63	6,23	6,51	6,58	7,53	13,18	20,23	16,05	14,08	13,56	15,76	18,75	16,23	21,67	24,66	-
Mai	4,91	6,09	6,77	6,34	6,46	6,56	7,73	13,86	19,76	16,29	14,11	13,86	16,11	18,82	16,11	21,95	24,79	-
Jun	5,19	5,99	6,82	6,53	6,49	6,60	7,75	14,14	18,19	15,79	14,43	13,72	16,35	18,50	16,18	22,98	24,73	-
Julh	5,36	5,95	6,74	6,35	6,49	6,75	7,76	15,16	17,21	15,36	14,40	13,89	17,00	17,57	16,42	24,13	24,89	-
Ago	5,44	5,97	6,19	6,26	6,41	6,89	7,84	16,19	16,78	15,28	14,08	13,78	17,28	17,19	17,26	24,71	24,69	-
Set	5,38	5,99	6,19	6,34	6,51	6,83	8,11	18,24	16,71	15,31	14,02	13,59	17,82	17,33	18,48	24,70	24,61	-
Out	5,51	6,00	6,19	6,43	6,57	6,80	8,27	21,17	16,84	15,62	13,96	13,78	18,57	17,29	20,84	24,60	24,64	-

Nov	5,76	5,94	6,17	6,42	6,55	6,95	9,44	21,12	16,39	15,47	14,09	14,01	19,08	17,31	21,42	24,00	23,52	-
Dez	5,61	5,97	6,19	6,21	6,56	6,86	9,85	19,73	15,43	14,71	14,01	14,04	18,57	16,86	20,43	22,49	22,64	-

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do Departamento de Economia Rural (DERAL).

Desta forma, o conhecimento do comportamento sazonal dos fatores de competitividade da erva-mate no Estado do Paraná, dentre eles o preço, faz-se indispensável para o alcance da vantagem competitiva, substantificando não apenas em atingi-la com redução de custos ou aumento de produtividade, mas recorrendo à percepção comportamental das variáveis de mercado, que possam orientar os produtores rurais e organizações nas delineações das estratégias de vendas e melhoria competitiva. A seção seguinte procura expor a metodologia do cálculo da sazonalidade.

Metodologia

O presente trabalho faz uso do Método da Decomposição X-13-ARIMA-SEATS para estudo da sazonalidade da série em questão e obtenção dos índices sazonais das variáveis. Segundo Shikida e Margarido (2009), fundamentalmente, uma série de tempo pode ser decomposta em quatro componentes: ciclo, tendência, sazonalidade e componente aleatório. Uma série temporal pode ser multiplicativa ou aditiva, conforme exposto a seguir:

$$\hat{Y}m_t = \hat{T}_t * \hat{S}_t * \hat{C}_t * \hat{I}_t$$

Ou

$$\hat{Y}a_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t + \hat{C}_t + \hat{I}_t$$

Onde: $\hat{Y}m_t$ = Série de tempo multiplicativa; $\hat{Y}a_t$ = Série de tempo aditiva; \hat{T}_t = Tendência; \hat{S}_t = Sazonalidade; \hat{C}_t = Ciclo e \hat{I}_t = Componente Aleatório.

A tendência percebe componentes de longo prazo referentes com a série de tempo, podendo ser determinística, isto é, uma função matemática, ou estocástica, que é resultado de um processo aleatório. Assim sendo, a tendência estocástica demonstra variações no nível da série de tempo, as quais podem ser em decorrência de mudanças tecnológicas, sociais, condições de mercado, ambiente entre outros (SHIKIDA; MARGARIDO, 2009). Essas

variações suaves são provocadas por fatores que intercorrem sistematicamente através de toda a seção estudada (BATTAHIN, 2020).

O componente sazonal compreende os padrões repetidos da série de tempo, ou seja, movimentos oscilatórios com períodos usualmente menores que um ano, tais como: safra ou entressafra de produtos agropecuários; vendas da indústria; vendas do varejo dentre outros (SHIKIDA; MARGARIDO, 2009; BATTAHIN, 2020).

Os ciclos são reconhecidos por longas ondas, geralmente variações que transcorrem em períodos superiores a um ano, podendo ou não ser periódicos, em redor de uma linha de tendência. Sua valia está propriamente ligada aos seus pontos de inflexão, frequência e duração, que podem determinar, por exemplos, períodos de prosperidade e recessão (SHIKIDA; MARGARIDO, 2009; BATTAHIN, 2020).

O componente aleatório que assimila todos os efeitos que não foram incorporados pela série de tempo é o resíduo (SHIKIDA; CUNHA, 1996). Na conjuntura dos métodos de ajuste sazonal, o costumeiramente aplicado é o X11. Formulado no ano 1965 pelo U.S. Census Bureau, esse algoritmo sofreu inúmeros melhoramentos que perfizeram a versão desenvolvida mais recentemente (o X-12-ARIMA). Essa última versão incorpora melhorias da versão anterior (MARGARIDO, 2021). O método X12-ARIMA tem uma gama de filtros que permitem selecionar e extrair a tendência e os padrões sazonais, além de mais um conjunto de filtros assimétricos para serem empregados no final das séries. Outrossim, diagnósticos ponderam a estabilidade dos componentes obtidos das séries (SHIKIDA; MARGARIDO, 2009). Em 2012, ocorreu a fusão do X-12-ARIMA do U.S. Census Bureau com o TRAMO / SEATS, qual foi desenvolvido pelo Banco Central da Espanha, cujo resultado é o X-13-ARIMA-SEATS, ao qual é utilizado neste artigo.

Para o cálculo da amplitude sazonal em percentagem foi obtido o Coeficiente de Amplitude (CA), conforme publicado por Freitas et al. (1998) e Fredo e Margarido (2008). Este coeficiente é calculado pela fórmula:

$$C.A. \% = \frac{(\text{Índice máximo} - \text{Índice mínimo})}{(\text{Índice máximo} + \text{Índice mínimo})} * 2 * 100$$

O pacote econométrico utilizado para a obtenção dos índices sazonais foi o Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library (GRET), o qual é um software estatístico livre e multiplataforma criado para ser empregado em pesquisas econométricas.

Análise dos dados e resultados

Os resultados da sazonalidade da erva-mate verde paranaense estão contidos na Tabela 2.

Tabela 2. Índices sazonais, coeficientes de amplitude, médias de todos os índices sazonais, dos maiores índices sazonais e dos menores índices sazonais, para erva-mate no Paraná

Índices sazonais	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
	99,01	99,61	99,86	100,58	101,01	100,2	99,96	99,33	100,03	101,22	101,34	98,31
Coeficiente de Amplitude (CAS)					3,0353		Média de todos os índices sazonais				100,04	
Média dos maiores índices sazonais					100,61		Média dos menores índices sazonais				99,35	

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados básicos do Departamento de Economia Rural (DERAL).

Para melhor perceptibilidade desses resultados apresenta-se a Tabela 3 a seguir, em que se constata que os índices sazonais do preço da erva-mate nos casos avaliados são muito próximos, demonstrando que a maneira de comercialização dessa matéria-prima não tem o poder de alterar sua sazonalidade, tratando-se unicamente de uma escolha tática do produtor.

Tabela 3. Fatores Sazonais Finais (Tabela D10), Índice de Preços pagos ao produtor de erva-mate no Paraná

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2006	100,68	101,79	101,47	100,73	101,79	102,23	101,04	99,14	97,64	98,06	99,17	96,40	100,01
2007	100,64	101,74	101,36	100,76	101,69	102,18	100,98	99,09	97,87	98,32	99,24	96,62	100,04
2008	100,46	101,55	101,14	100,81	101,56	101,96	100,87	98,95	98,37	98,74	99,38	97,03	100,07
2009	100,24	101,17	100,80	100,92	101,38	101,61	100,72	98,84	98,96	99,24	99,52	97,59	100,08
2010	99,86	100,85	100,51	101,11	101,25	100,98	100,25	98,75	99,62	99,93	99,96	97,97	100,09
2011	99,46	100,39	100,32	101,46	101,28	100,24	99,60	98,70	100,05	100,66	100,50	98,24	100,07
2012	99,07	100,00	100,22	101,78	101,52	99,50	98,86	98,64	100,28	101,36	101,22	98,28	100,06
2013	98,79	99,65	100,06	101,87	101,80	99,19	98,43	98,62	100,26	101,77	101,62	98,41	100,04

2014	98,63	99,56	99,85	101,59	101,94	99,17	98,37	98,75	100,07	101,96	101,98	98,65	100,04
2015	98,56	99,24	99,71	101,22	101,84	99,35	98,73	98,92	99,84	101,88	102,10	99,03	100,04
2016	98,65	98,93	99,62	100,69	101,51	99,57	99,29	99,05	99,73	101,69	102,25	99,51	100,04
2017	98,83	98,63	99,50	100,22	100,95	99,71	99,74	99,15	99,88	101,63	102,37	99,84	100,04
2018	99,05	98,51	99,31	99,71	100,34	99,60	100,01	99,42	100,30	101,92	102,62	99,85	100,05
2019	98,94	98,28	99,05	99,49	99,81	99,39	100,17	99,80	100,93	102,56	102,84	99,41	100,06
2020	98,57	97,96	98,66	99,27	99,55	99,41	100,40	100,34	101,67	103,22	102,84	98,76	100,05
2021	97,94	97,67	98,20	99,20	99,43	99,55	100,69	100,96	102,32	103,78	102,70	98,10	100,05
2022	97,26	97,41	97,85	99,07	99,46	99,77	101,10	101,58	102,77	104,04	102,45	97,60	100,03
2023	96,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96,63
Média	99,01	99,61	99,86	100,58	101,01	100,2	99,96	99,33	100,03	101,22	101,34	98,31	

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do Departamento de Economia Rural (DERAL).

Para determinar a amplitude da sazonalidade na série de preços médios nominais mensais recebidos pelos produtores de erva-mate no Paraná, foi calculado o Coeficiente de Amplitude Sazonal Médio, consoante com o publicado por Freitas et al. (1998). O Coeficiente de Amplitude Sazonal é igual a 3,04% (Tabela 2). Isto indica que há irrelevante flutuação da série em relação a sua média em decorrência da ausência de sazonalidade na série. Ao observar a Tabela 3 pode-se destacar a pequena amplitude entre o índice máximo (101,34) e o mínimo (98,31). Nesse mesmo sentido observa-se que tanto nos períodos de maior oferta de matéria-prima, quanto nos períodos de menor oferta, não se tem uma diferenciação de preço marcante ao longo dos anos analisados.

Um ponto que precisa ser destacado nesta análise de baixa sazonalidade dos preços da erva-mate é a possibilidades de influência de estoque do produto e a facilidade de alteração dos intervalos de colheita em campo, pois por se tratar de uma espécie perene as colheitas podem ser efetuadas em intervalos de 12, 18 ou 24 meses entre si, durante o ano todo, sem danos graves ao produto colhido. Para fins de manejo silvicultural, a erva-mate tem seu ápice de crescimento no decorrer de um ano após a poda, completando fotossíntese máxima entre 7 a 15 meses e reduzido ao mínimo aos 21 meses após a poda. Em seguida as folhas completam seu ciclo e entram em senescência (sobre isto, ver: Wendling e Santin, 2015).

Cabe ressaltar que a oferta de erva-mate, diferentemente de outros produtos agrícolas, compreende boa parte do ano, principalmente no Paraná, onde a erva-mate nativa ou em sistemas sombreados tem a possibilidade de colheita em qualquer época do ano, uma

vez que os efeitos prejudiciais relacionados a temperatura são amenizados pelos demais componentes do sistema florestal de cultivo. As colheitas também são efetuadas nos períodos de demanda das indústrias, pois a retirada do material só é feita quando a indústria receptora tem a capacidade de processar a matéria-prima. As restrições do mercado da erva-mate na região Sul do Brasil também podem contribuir para a baixa sazonalidade dos preços do produto.

Considerações finais

As análises realizadas com base nas séries temporais são empregadas como recurso em inúmeras áreas da ciência com o propósito de descobrir padrões e/ou prever prováveis ocorrências. O presente trabalho teve como objetivo o estudo da sazonalidade dos preços da erva-mate paranaense, no período de 2006 a 2023, a partir de um instrumental econométrico.

Como resultados relevantes, pode-se concluir que a erva-mate no Estado do Paraná exprime pequenas alterações em seus preços. Tais variações estão associadas mais aos hábitos dos consumidores do que em função de sua safra ou entressafra, pelo fato da possibilidade de colheitas em variados períodos do ano e um mercado consumidor restrito.

A tradição configura a segurança de consumo para o mercado da erva-mate, porém, ao mesmo tempo pode limitar a sua comercialização, uma vez que é um fator restritivo para o desenvolvimento e aplicação de novos produtos, pois condiciona o consumo da erva-mate a um segmento da população, em específico daqueles provenientes da região Sul do Brasil. A validação da *Ilex paraguariensis* precisa suplantar questões histórico-tradicionistas para atingir um mercado multinacionalizado visando à valorização dos produtores no campo e o aumento da lucratividade para as indústrias transformadoras.

Estudos relativos tanto à produção quanto ao mercado da erva-mate são imprescindíveis para melhorias de qualidade e incrementos de produção, bem como para compreensão do mercado atual e evoluções para a abertura de novos mercados. Além do desenvolvimento de pesquisas, são necessárias ações relativas à assistência técnica, incentivos à produção e implementação de políticas públicas que propiciem o crescimento, consolidação e continuidade da cadeia produtiva ervateira e consequente desenvolvimento econômico dos municípios produtores.

Referências bibliográficas

ABITANTE, André Luís. **Modelagem dinâmica e análise de um sistema de controle de umidade de folhas de erva-mate em secadores contínuos de esteira**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Paraná, PR.

BALDO (Brasil). **Qualidade do início ao fim: caminho do mate**. Disponível em: <https://www.baldo.com.br/qualidade>. Acesso em: 08 mar. 2024.

BASTOS, Marília Camotti; REISSMANN, Carlos Bruno; CHEROBIM, Verediana Fernanda; GAIAD, Sérgio; PAULETTI, Volnei; STURION, José Alfredo. Concentração e Hidrossolubilidade de Macronutrientes em Erva-mate (*Ilex paraguariensis*) Coletada nas Épocas de Safra e Safrinha. *In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 34., 2013, Florianópolis. **Anais [...]**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. p. 1-4.

BATALHA, Mário Otávio; STHALBERG, Penido. A gestão da produção em firmas agroindustriais. **Production**, [S.L.], v. 4, n. , p. 51-57, dez. 1994. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65131994000300006>.

BATTAHIN, Janaína Fernanda. Utilizando a metodologia Box & Jenkins para prever a inflação brasileira. **Revista Iniciativa Econômica**, Araraquara, v. 6, n. 1/2, p. 1-21, jan. 2020. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iniciativa/article/view/13280/14558>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CALEGARI, Adriane; BORTOLUZZI, Eliandro Gustavo; MARQUEZI, Sérgio Luis. Um novo modelo de armazenagem para a erva-mate. **Race - Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, [S. L.], v. 4, n. 1, p. 55-66, mar. 2015. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/race/article/view/8723>. Acesso em: 08 mar. 2024.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 1039 p.

COMEX STAT: **estatísticas de comércio exterior**. 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERAL. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (comp.). **Preços médios nominais mensais recebido pelos produtores, no Paraná – 2006-2023**. 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/deral/precos>. Acesso em: 08 fev. 2024.

DRANKA, Luís Mário. **Conheça a preferência de consumo do Mate no Brasil**: os padrões organolépticos e as formas de consumo da erva-mate por regiões geográficas do Brasil e no mundo. 2021. Disponível em: <https://ervamatecanoinhas.com.br/noticia/conheca-a-preferencia-de-consumo-do-mate-no-brasil>. Acesso em: 08 mar. 2024.

FERRON, Roberto Magnos. Situação da Erva-mate no Brasil. *In: SEMINÁRIO ERVA-MATE XXI*, 21., 2016, Curitiba. **Anais [...]** [S. L.]: Embrapa Florestas, 2016. 104 p.

FREDO, Carlos Eduardo; MARGARIDO, Mario Antonio. Modelando a sazonalidade e o processo gerador da série de tempo do emprego rural no Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Agronegócio**, [S. L.], v. 6, p. 36, 2008.

HENRIQUE, Flavia Aparecida. **Caracterização físico-química da erva mate (*Ilex Paraguariensis* A. St. -Hil) e infusão, comercializada no Sul do Brasil propondo critérios de confiabilidade do produto**. 2018. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia

de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Mestrado em Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 2018. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3158/1/PG_PPGEP_Henrique%2C%20Flavia%20Aparecida_2018.pdf. Acesso em: 09 mar. 2024.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2021a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pesquisa/15/11941>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção Agrícola Municipal Culturas permanentes**. 2021b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pesquisa/15/11863>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. 2021c. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pesquisa/16/12705>. Acesso em: 01 fev. 2024.

MACCARI JUNIOR, Agenor. **Análise do pré-processamento da erva-mate para chimarrão**. 2005. 199 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus1/objetos/erva-mate/Arquivos/MaccariJunior,Agenor.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2024.

MARGARIDO, Mario Antonio. Análise da série de vendas do varejo restrito no Estado de São Paulo: uma aplicação do método x12-arima. **Revista Ipt: Tecnologia e Inovação**, [S. L.], v. 5, n. 17, p. 76-94, ago. 2021.

MARQUES, Anésio da Cunha; REIS, Maurício Sedrez dos; DENARDIN, Valdir Frigo. Yerba mate landscapes: forest use and socio-environmental conservation. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 22, n. 12, p. 1-22, jan. 2019. Anual. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc201702822vu201913ao>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/SWf9VsWDcCRsM3sHF4gtVhr/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 17 fev. 2024.

NOGUEIRA, Rogério Cesar; PEREIRA, Joabe Rodrigues. **Prognóstico Agropecuário: erva-mate 2021/2022**. 39. ed. [S. L.]: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2021. 9p. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/erva-mate.pdf. Acesso em: 15 fev. 2024.

OLIVEIRA, Sibeles Vasconcelos de.; WAQUIL, Paulo Dabbad. Dinâmica de produção e comercialização da erva-mate no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 4, p. 750-756, abr. 2015.

PENTEADO JUNIOR, Joel Ferreira; GOULART, Ives Clayton Gomes dos Reis. **Erva 20: sistema de produção de erva-mate**. Brasília: Embrapa Florestas, 2019. 152 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1106677/erva-20-sistema-de-producao-para-erva-mate>. Acesso em: 17 mar. 2024.

SANTIN, Delmar; BENEDETTI, Eliziane Luiza; BARROS, Nairam Félix de; ALMEIDA, Igor Carvalho de; WENDLING, Ivar. Intervalos de colheita e adubação potássica influenciam a produtividade da erva-mate (*Ilex Paraguariensis*) no Estado do Paraná. **Floresta**, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 509-518, 2 jan. 2017. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v46i4.41551>.



SHIKIDA, P. F. A.; CUNHA, M. S. da. Um estudo empírico de série temporal para os preços da cana-de-açúcar. **Economia & Empresa**, São Paulo, v.3, n.4, p.55-63, out./dez. 1996.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis; MARGARIDO, Mario Antonio. Uma análise econométrica de sazonalidade dos preços da cana-de-açúcar, estado do paraná, 2001-2007. **Informa es Econ mica**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 69-81, fev. 2009. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2009/tec7-0209.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2024.

SILVA NETO, Waldemiro Alcântara da; PINHEIRO, Maria Andrade; PARR , José Luiz; ALVES, Alexandre Florindo. Sazonalidade, margem de comercializa o e transmissão de preços do tomate de mesa no Estado de São Paulo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRA O E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006.

WENDLING, Ivar. Melhoramento de erva-mate: perspectivas. *In*: SEMINÁRIO ERVA-MATE XXI, 21., 2016, Curitiba... **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2016. 104 p. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1060801&biblioteca=vazio&busca=1060801&qFacets=1060801&sort=&paginaAtual=1>. Acesso em: 17 fev. 2024.

WENDLING, Ivar; SANTIN, Delmar. **Propaga o e nutri o de erva-mate**. Brasília: Embrapa, 2015. 195 p.