

## Determinantes da produção de frutas, legumes e verduras no Brasil e a sua distribuição espacial

**Resumo:** O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas, legumes e verduras do mundo (FLVs). Considerando a relevância do país na produção desses produtos, torna-se necessário identificar os fatores que podem contribuir com a sua produção. Nesse sentido, a presente pesquisa buscou analisar a distribuição espacial da produção de FLVs, bem como os seus possíveis determinantes, através de uma função de produção para as microrregiões brasileiras no ano de 2017. Os resultados revelaram que a produção de FLVs não possui uma distribuição espacial homogênea entre as microrregiões brasileiras, apresentando *clusters* de alto-alto nas regiões Norte, Sudeste e Sul e *clusters* de baixo-baixo nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. Em relação aos possíveis determinantes da produção de FLVs, observou-se que a irrigação, o número de tratores, a proporção de estabelecimentos que obtiveram financiamentos e a média de precipitação se apresentaram como influenciadores positivos do valor bruto da produção (VBP) e/ou da produtividade das FLVs.

**Palavras-chave:** Horticultura; Produtividade; Dependência espacial.

### *Determinants of fruit, legume, and vegetable production in Brazil and its spatial distribution*

**Abstract :** Brazil is the third-largest producer of fruits, vegetables, and leafy greens (FLVs) in the world. Considering the country's significance in the production of these products, it becomes necessary to identify the factors that can contribute to their production. In this regard, the present research aimed to analyze the spatial distribution of FLV production and its potential determinants through a production function for Brazilian microrregions in the year 2017. The results revealed that FLV production does not have a homogeneous spatial distribution among Brazilian microrregions, showing high-high clusters in the North, Southeast, and South regions, and low-low clusters in the Northeast and Midwest regions. Regarding the potential determinants of FLV production, it was observed that irrigation, the number of tractors, the proportion of establishments that obtained financing, and the average precipitation appeared as positive influencers of the gross production value (VBP) and/or FLV productivity.

**Keywords:** Horticulture; Productivity; Spatial Dependence.

**Área 17:** Desenvolvimento rural e local.

**JEL Codes:** C15, Q13, Q18, Q19.

### Introdução

O Brasil é um grande produtor de frutas, legumes e verduras (FLVs) e ocupou o terceiro lugar no *ranking* de maiores produtores em 2020, ficando atrás da China e da Índia. Juntos, os três países produziram, no ano de 2020, o equivalente a 45,9% do total de frutas produzidas no mundo. Em relação ao destino da produção, a China exporta uma grande parcela do que produz, enquanto a Índia e o Brasil destinam suas produções para abastecer o mercado interno, tendo, dessa forma, uma menor participação no comércio internacional. Além dos países mencionados anteriormente, os Estados Unidos, Turquia, México, Indonésia, Espanha, Irã e Filipinas representam 16,6% da produção de frutas mundial. Isso significa que mais da metade da produção de frutas no mundo em 2020 estava concentrada nos países citados (PARANÁ, 2020).

As principais frutas produzidas no mundo em 2017 foram bananas, melancias, maçãs, uvas e laranjas. Do total de áreas cultivadas para a produção de frutas no mundo, 17,1% foram destinadas à produção de bananas, 10,6% para a produção de uvas, 7,6% para a produção de maçãs, 5,9% para a produção de laranjas e 5,3% para a produção de melancias. No Brasil, a principal fruta produzida em 2018, foi a laranja, que correspondeu a 40,9% da produção da fruticultura brasileira, sendo que o estado que mais produziu foi São Paulo, representando 77,1% da produção de laranjas nacionais em 2018 (PARANÁ, 2020).

Em segundo lugar, encontra-se a produção de banana, que representou 16,5% da produção de frutas nacionais, ocupando 19,6% da área utilizada para a produção de frutas. O

abacaxi representou, em 2018, 8,4% da produção nacional de frutas, seguido pela melancia (5,5%), uva (3,9%), coco-da-baía (3,8%) e limão (3,6%) (PARANÁ, 2020).

Já para a produção de verduras e legumes, observa-se que em 2020 a mesma contribuiu com 12% da produção agrícola mundial. O maior nível de importação e exportação de FLVs em 2020 ocorreu no continente Europeu, seguido pelo continente Americano para as exportações e pelo continente Asiático para as importações de FLVs. Enquanto as maiores produções de vegetais em 2021 ocorreram na China, na Índia e nos Estados Unidos (PARANÁ, 2020, FAO, 2022, SHAHBANDEH, 2023).

Em relação a produção nacional de verduras e legumes o Brasil possui produção de uma ampla gama de culturas. A mandioca em 2020, apresentou uma produção de 18.205,1 mil toneladas, em que os estados com as maiores produções foram o Pará, representando 21%, o Paraná com 19% e São Paulo com 8,2%. Para a tomate o estado com maior representação foi Goiás que representou 29,3% da produção nacional. Para batata, cebola, alface e alho os maiores produtores foram respectivamente Minas Gerais, Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais novamente (CNA, 2021).

Além disso, a produção de frutas, legumes e verduras é importante para contribuir com a renda da agricultura familiar. Na produção de morango e pepino, por exemplo, a agricultura familiar representou 80% da produção nacional total, enquanto nas produções de alface, batata-doce, pimentão e couve, a agricultura familiar representa mais de 60%. Da totalidade de frutas produzidas no Brasil, cerca de 65% são destinadas ao mercado interno, enquanto os restantes 35% são destinados ao mercado externo (CONAFER, 2021).

Em 2021, a exportação de frutas brasileiras bateu nível recorde, em que se registrou a exportação de 1,21 bilhão de dólares. Dentre as frutas mais exportadas pelo Brasil destacaram-se a exportação de manga que representou 20% do total exportado de frutas, melões com uma parcela de 14%, uvas representando 13% e nozes e castanhas que representaram 13% (BRASIL, 2022). Em 2020, as exportações de frutas cítricas ricas em vitamina C, tiveram aquecimento de sua demanda, parte desse aumento de demanda foi influenciado pela pandemia causada pelo Covid-19, que aumentou o consumo de frutas desse tipo. Já as exportações de hortaliças em 2020, cresceram 300% quando comparadas a 2019, os destaques de exportação foram para cenoura, tomate, cebola e batata (CNA, 2020).

Dado o que foi supracitado o objetivo do trabalho é analisar a distribuição espacial da produção de FLVs entre as microrregiões do Brasil, bem como avaliar os determinantes da produção de FLVs, através de uma função de produção para o ano de 2017. O estudo está dividido em cinco seções, além desta introdução, a segunda seção aborda a revisão bibliográfica, a terceira seção trata da metodologia, a quarta seção aborda os resultados e por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais.

## **Revisão Bibliográfica**

A organização das Nações Unidas (ONU) definiu o ano de 2021, como o Ano Internacional das Frutas e Vegetais. O objetivo desse ato é conscientizar o planeta sobre a importância da produção e do consumo de alimentos para garantir a segurança alimentar. Segundo a OMS, o consumo recomendado de frutas, verduras e legumes é de 400 gramas por dia. No entanto, em 2021, o brasileiro consumiu apenas cerca de 150 gramas de frutas, verduras e legumes por dia, ficando abaixo da metade do valor recomendado de ingestão desses alimentos. Além disso, o cenário de consumo de FLVs foi ainda mais agravado durante a pandemia causada pelo COVID-19, que levou à redução do consumo de FLVs em âmbito mundial (CONAFER, 2021, CNA, 2021).

O consumo de frutas, verduras e legumes é de suma importância para a saúde humana, e uma alimentação baseada em um consumo suficiente de tais produtos, torna a alimentação do

indivíduo mais saudável e rica em nutrientes. Muitos destes alimentos apresentam características antioxidantes e anti-inflamatórias, e reconhece-se que o consumo de bens *in natura* acarreta em benefícios a saúde humana (BRASIL, 2021).

No ano de 2017, quase quatro milhões de mortes foram atribuídas à baixa ingestão de frutas e verduras. Além disso, ao baixo consumo de FLVs são atribuídos cerca de 14% dos óbitos causados por câncer gastrointestinal, 11% dos óbitos causados por doença cardíaca isquêmica e 9% das mortes causadas por acidentes vasculares cerebrais (FAO, 2021). Dentre os países com hábitos de ingestão de FLVs pertencentes à OECD em 2013, foi observado que cerca de 95% da população da Indonésia ingeria frutas diariamente. Em segundo lugar, estava o Reino Unido, onde cerca de 90% fazia o consumo de frutas todos os dias. Entre os países com menores proporções de ingestão de frutas diárias, estava o Chile, com cerca de 42% da população ingerindo diariamente, e a Finlândia, com cerca de 38% de sua população consumindo frutas diariamente.

Já em relação ao consumo de vegetais a Coreia apresentou cerca de 98% de sua população com ingestão de vegetais diariamente, seguida da Áustria com valor de cerca de 97% para o ano de 2013. Dentre os menores níveis de consumo estava Finlândia com 45% em média e Eslovênia com 42% da população com consumo de vegetais diariamente. Além disso, o maior consumo de FLVs foi observado tanto nas frutas quanto nos vegetais dentre as mulheres (OECD, 2015).

Em relação a produção em 2021, o Brasil foi o terceiro maior produtor de frutas do mundo produzindo aproximadamente 45 milhões de toneladas ao ano, em que 65% dessa produção foi destinada ao mercado interno e 35% foi destinada à exportação. Algumas pesquisas analisaram a produção das frutas, legumes e/ou verduras no Brasil dentre essas pode-se citar os trabalhos de: Camargo *et al.* (2008), Bueno e Baccarim (2012), Oliveira (2019), Pereira *et al.* (2021) dentre outros.

O estudo de Camargo *et al.* (2008), analisou a distribuição geográfica da produção de hortaliças no estado de São Paulo. A pesquisa envolveu os anos de 1996 e de 2006 utilizando dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sobre a produção de hortaliças para 645 municípios paulistas. No total se avaliaram 55 produtos olerícolas. Para analisar o proposto, os autores exploraram os dados através de tabelas e gráficos. Os resultados revelaram que a área utilizada para produção de hortaliças diminuiu em 40,4% entre 1995-1996 e 2006. Os principais produtos cultivados no estado de São Paulo foram batata, tomate e cebola. Da produção total 41,5% foram de legumes e as regiões mais representativas estavam concentradas na região sul do estado de São Paulo.

O consumo, a exportação e as importações de frutas foram analisadas por Bueno e Baccarin (2012). O estudo dos autores contou com dados do IBGE, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDS) e Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) para os anos de 1997 a 2008. Como resultado os autores verificaram as dez principais frutas consumidas no país, em que o destaque para a banana com um consumo anual per capita de sete quilos. Em relação a exportação, as frutas mais exportadas foram laranja, castanha-de-caju e uva. Enquanto para as importações as maiores representantes foram maçã, uva e tangerina.

Na pesquisa de Oliveira (2019), a produção e o consumo de FLVs foram analisados para o município de Posse, no estado de Goiás, no ano de 2018. A metodologia empregada no estudo baseou-se na aplicação de um questionário disponibilizado para pessoas que consomem e produzem FLVs, além da utilização de dados do IBGE e do MAPA. Os resultados revelaram que o local de aquisição das FLVs foi principalmente em supermercados, verdurões e feiras tradicionais. Dentre os produtores entrevistados, todos os 13 afirmaram que não utilizavam produtos químicos em sua produção. Além disso, os produtos produzidos e comercializados

que se destacaram foram: tomate, jiló, quiabo, abobrinha, chuchu, pepino, pimenta, batata-doce, mandioca, feijão-carioca, feijão-verde, vagem, cenoura, pimentão, limão, além de alguns outros produtos regionais.

Já a produção de banana para as microrregiões no estado do Pará foi avaliada por Pereira *et al.* (2021), através de dados do IBGE e de dados disponibilizados pela Diretoria Técnica (Ditec) da Central de abastecimento do Estado do Pará (Ceasa Pará) para o período de 2012 a 2017. A metodologia se baseou na avaliação da concentração locacional através do uso do Quociente locacional (QL). Os resultados indicaram que a produção de banana cresceu de 2012 a 2015, passando a diminuir a partir de então. A maior concentração da produção de banana no estado do Pará pode ser observada em 2012 e 2017 na região centro-oeste. As microrregiões mais especializadas na produção de banana foram: Itaituba, Altamira, Tucuruí, São Feliz do Xingu, Parauapebas, Marabá, Redenção e Conceição do Araguaia.

A fim atualizar as pesquisas relacionadas a produção de FLVs, além de contribuir com a determinação do comportamento da produção e de seus determinantes, este estudo foi elaborado.

## Metodologia

Para a exploração das informações sobre a produção de frutas, legumes e verduras (FLVs) no Brasil, foi observada inicialmente a distribuição espacial da produção desses produtos. Os produtos agropecuários comumente apresentam relações espaciais, muitas vezes decorrentes das características ambientais e estruturais das localidades. Isso possibilita a identificação de relações de dependência espacial na produção agropecuária e implicações de heterogeneidade espacial (ALMEIDA *et al.*, 2007).

A dependência espacial se consiste nos impactos que uma região pode exercer sobre outra, logo, na existência de dependência espacial a produção agropecuária por exemplo de uma localidade, pode causar impactos negativos ou positivos sobre a produção de uma região próxima, além da existência de transbordamentos das variáveis correlatas a produção das culturas (ALMEIDA *et al.*, 2007). Em relação à heterogeneidade, esta pode ser definida como as características próprias e distintas de cada região, que por si só acabam impactando na produção, como o tipo de solo, variações climáticas, entre outros fatores. Para identificar tais relações no espaço, geralmente são empregadas técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) (ALMEIDA, 2012).

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) é um conjunto de técnicas que visa identificar a presença de dependência espacial entre as regiões. A hipótese testada é que os dados espaciais seguem uma distribuição aleatória, ou seja, os valores de uma variável em uma determinada região não dependem dos valores dessa mesma variável em regiões próximas (ALMEIDA, 2012). Frequentemente para identificar essa presença de autocorrelação espacial, observa-se o valor do  $I$  de Moran Global e Local. A estatística  $I$  de Moran Global é expressa algebricamente pela Equação 1.

$$I = \frac{n}{s_0} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (1)$$

Em que:  $n$  é o número de regiões,  $Z$  denota os valores da variável de interesse padronizada,  $W_z$  é o valor médio da variável de interesse padronizada nos vizinhos, definidos através de uma matriz de ponderação espacial  $W$ .  $S_0$  é igual à operação  $\sum \sum W_{ij}$  o que significa que todos os elementos da matriz de pesos devem ser somados. O valor esperado do  $I$  de Moran é de  $-\left(\frac{1}{n-1}\right)$ , ou seja, esse valor é obtido caso não exista a presença de padrão espacial nos dados para a variável de interesse e entre as unidades espacial de análise. Quando os resultados verificados

são maiores que o valor esperado do  $I$  de Moran, conclui-se que existe autocorrelação espacial positiva, e quando os resultados esperados são menores do que o esperado se concluiu que existe autocorrelação espacial negativa (ALMEIDA, 2012).

O segundo indicador é  $I$  de Moran Local, que estima um valor do  $I$  de Moran para cada unidade espacial de análise, ele tem a capacidade de capturar padrões locais de autocorrelação espacial que sejam significativos e é chamado de *Local Indicator of Spatial Association (LISA)*, podendo ser expresso pela Equação 2:

$$I_i = z_i \sum_{j=1}^j w_{ij} z_j \quad (2)$$

Em que:  $Z_i$  é o valor padronizado da  $i$ -ésima região,  $Z_j$  é o valor padronizado da  $j$ -ésima região,  $W_{ij}Z_j$  são os valores médios da variável de interesse padronizada nos vizinhos, seguindo uma determinada matriz de ponderação.

Os resultados estatísticos são representados por um gráfico de quatro quadrantes, onde se encontram as seguintes categorias: alto-alto (AA), alto-baixo (AB), baixo-alto (BA) e baixo-baixo (BB). Um *cluster* espacial do tipo AA significa que uma microrregião com alta produtividade ou alto Valor Bruto de Produção (VBP) de FLVs está cercada por microrregiões que também apresentam alta produtividade ou alto VBP de FLVs. Por outro lado, um *cluster* espacial do tipo AB indica que uma microrregião com alta produtividade ou alto VBP de FLVs está cercada por microrregiões que possuem baixa produtividade ou baixo VBP de FLVs (ALMEIDA, 2012).

### Função de produção para as FLVs

A forma como os fatores de produção impactam o resultado final da produção pode ser analisada e medida por meio de uma função de produção. Nesse sentido, Solow (1956) adaptou uma função do tipo Cobb-Douglas para essa finalidade. A função de produção pode ser representada pela Equação 3 (SOLOW, 1956, SILVA, 1996, BARBOSA, 2023).

$$Y = \alpha_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} \dots X_n^{\beta_n} \varepsilon \quad (3)$$

Em que  $Y$  representa o valor bruto da produção dos FLVs;  $X_n$  representam as variáveis explicativas da produção;  $\alpha_0$  e  $\beta_n$  são os parâmetros que serão estimados a partir da função de produção; e  $\varepsilon$  representa o termo de erro aleatório. Para este estudo a função de produção será estimada para captar a influência dos determinantes da produção de FLVs, nesse sentido a produtividade e o Valor Bruto da Produção (VBP) de FLVs será observado em relação a algumas variáveis que estão especificadas na Equação 4 (SOLOW, 1956, SILVA, 1996, BARBOSA, 2023).

$$VBP_i = f(L_i, K_i, I_i, F_i, AT_i, PR_i, TEM_i, RAD_i, UMI_i) \quad (4)$$

Em que  $L$  é o trabalho;  $K$  é o capital;  $I$  é a irrigação;  $F$  é o financiamento;  $AT$  é a assistência técnica;  $PR$  é a precipitação e  $TEM$  é a temperatura;  $RAD$  é a radiação média;  $UMI$  é a umidade média e  $i$  representa cada microrregião brasileira. Adaptando o modelo proposto por Solow para a estimação da função de produção de frutas, legumes e verduras para 2017 pode-se reescrever a Equação 4, obtendo-se a Equação 5 (SOLOW, 1956, SILVA, 1996, BARBOSA, 2023).

$$VBP_i = \alpha_0 L_i^{\beta_1} K_i^{\beta_2} I_i^{\beta_3} F_i^{\beta_4} PR_i^{\beta_5} TEM_i^{\beta_6} RAD_i^{\beta_7} UMI_i^{\beta_8} \varepsilon \quad (5)$$

A fim de tornar a sua interpretação mais intuitiva, o modelo descrito pela Equação 5 foi logaritimizado e poder ser expressa através da Equação 6.

$$\ln VBP_i = \beta_0 + \beta_1 \ln L_i + \beta_2 \ln K_i + \beta_3 \ln I_i + \beta_4 \ln F_i + \beta_5 \ln PR_i + \beta_6 \ln TEM_i + \beta_7 \ln RAD_i + \beta_8 \ln UMI_i + \varepsilon \quad (6)$$

A partir da Equação serão estimados os coeficientes que se relacionam com o impacto que cada variável causa sobre o valor bruto da produção de frutas, legumes e verduras (FLVs).

### Modelos espaciais

Conforme mencionado anteriormente, variáveis relacionadas ao ambiente em que as produções de frutas, verduras e legumes estão localizadas podem impactar no valor bruto da produção. Quando se identifica a presença de autocorrelação espacial por meio do uso do Índice de Moran (I de Moran), essa dependência espacial deve ser controlada para melhor ajustar os resultados da estimação. É importante salientar que a necessidade de utilizar modelos de regressão espacial é identificada por meio da análise do I de Moran aplicado aos resíduos, o qual indica dependência espacial quando seu resultado se apresenta estatisticamente significativo. Nesta pesquisa os modelos que foram utilizados para o controle da dependência espacial foram do tipo defasagem espacial (SAR), erro autorregressivo espacial (SEM), Durbin espacial (SDM), Durbin espacial do erro (SDEM) e regressivo cruzado espacial (SLX). A especificação do modelo geral é dada na Equação 7 (ALMEIDA, 2012).

$$\ln(VBP_i) = \rho W(VBP_i) + \ln X_i \beta_i + W(\ln X) \tau + \xi \quad (7)$$

$$\xi = \lambda W \xi + \varepsilon \quad (8)$$

onde:  $\beta$  e  $\gamma$  são os vetores dos parâmetros que serão estimados;  $W(VBP_i)$  é um vetor de defasagens espaciais para a variável dependente;  $X$  é uma matriz de variáveis usada para explicar o VBP para as FLVs<sup>1</sup>;  $\ln X_i \beta_i$  é o logaritmo natural das variáveis explicativas que serão usadas na estimação do VBP das FLVs para cada microrregião;  $W(\ln X_i)$  é o vetor de defasagem das variáveis explicativas;  $\tau$  é o vetor ( $k - 1$  por 1) do coeficiente autorregressivo das variáveis explicativas;  $\rho$  é um vetor do coeficiente autorregressivo;  $\xi$  é um vetor dos termos de erro,  $\lambda W \xi$  são os erros defasados espacialmente e  $\lambda$  é o parâmetro do erro autorregressivo espacial (ALMEIDA, 2012).

A partir do modelo geral, deve-se observar o comportamento dos parâmetros. Quando a Equação (7) apresenta valores de  $\tau$  e de  $\lambda$  iguais a zero, e um valor de  $\rho$  diferente de zero, o modelo a ser considerado seria o modelo SAR. Nesse modelo, a variável dependente da região  $i$  impacta no valor da variável dependente da região  $j$  (ALMEIDA, 2012). Essa relação é expressa na Equação 9:

$$\ln(VBP_i) = \rho W(VBP_i) + \ln X_i \beta_i + \xi \quad (9)$$

Quando a Equação (7) apresenta os valores dos parâmetros  $\tau$  e  $\rho$  iguais a zero, e o valor do parâmetro  $\lambda$  diferente de zero, tem-se o modelo SEM. Nesse modelo, a autocorrelação das regiões é encontrada no termo de erro. Isso significa que o erro da região  $i$  influencia no VBP

<sup>1</sup> As variáveis que serão utilizadas como explicativas podem ser visualizadas na Equação 4.

das FLVs da região  $j$ , e vice-versa (ALMEIDA, 2012). O modelo SEM é representado pelas equações 10 e 11:

$$\ln(VBP_i) = \ln X_i \beta_i + \xi \quad (10)$$

$$\xi = \lambda W \xi + \varepsilon \quad (11)$$

Em que  $\xi$  é um vetor dos termos de erro,  $W\xi$  são os erros defasados espaciais e  $\lambda$  é o vetor do parâmetro do erro autorregressivo espacial.

Partindo novamente do modelo espacial geral Equação 7, quando se encontra um  $\lambda$  igual a zero, e  $\rho$  e  $\tau$  diferentes de zero, o modelo a ser estimado será um modelo SDM. No modelo SDM, se incorpora o transbordamento por meio da defasagem das variáveis independentes, além da defasagem da variável endógena (ALMEIDA, 2012). Esse modelo pode ser representado pela Equação 12:

$$\ln(VBP_i) = \rho W(VBP_i) + \ln X_i \beta_i + W(\ln X) \tau + \varepsilon \quad (12)$$

Novamente com o retorno à Equação 7, quando se observa o  $\rho$  igual a zero, e  $\tau$  e  $\lambda$  diferentes de zero, o modelo a ser estimado é o SDEM. Nesse modelo, os transbordamentos espaciais de alcance local nas variáveis explicativas são captados, além do transbordamento espacial global contido no termo de erro (ALMEIDA, 2012). O modelo SDEM pode ser representado pelas equações 13 e 14:

$$\ln(VBP_i) = \ln X_i \beta_i + W(\ln X) \tau + \xi \quad (13)$$

$$\xi = \lambda W \xi + \varepsilon \quad (14)$$

Já o modelo regressivo cruzado espacial ou modelo SLX é obtido quando se têm valores para  $\rho$  e  $\lambda$  iguais a zero, e o valor do  $\tau$  é diferente de zero, na Equação 7. Nesse modelo, considera-se que todas as variáveis contidas na matriz  $X$  podem transbordar espacialmente (ALMEIDA, 2012). Sua representação pode ser observada na Equação 15:

$$\ln(VBP_i) = \ln X_i \beta_i + W(\ln X) \tau + \varepsilon \quad (15)$$

Por fim, para casos em que os valores para  $\rho$ ,  $\tau$  e  $\lambda$  são iguais a zero na Equação 7, o melhor modelo a ser considerado é o modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A escolha do modelo que melhor controla a dependência espacial é baseada nas equações 16 e 17, além da avaliação da dependência dos resíduos.

$$AIC = -2LIK + 2K \quad (16)$$

$$SC = -2LIK + K \ln n \quad (17)$$

em que  $LIK$  é referente ao valor da função de verossimilhança,  $k$  é o número de parâmetros contidos no modelo e  $n$  é o número de observações. Para avaliar os critérios de Akaike (AIC) e de Schwartz (SC), deve-se considerar que quanto menor o valor encontrado no critério, melhor será o modelo. Quando se tem uma amostra com mais de 8 (oito) observações, o SC penaliza mais que o AIC. Toda as equações apresentadas aqui, juntamente com suas respectivas definições, podem ser encontradas em Almeida (2012).

## Dados

Os dados utilizados para elaboração dessa pesquisa foram extraídos do Censo Agropecuário para o ano de 2017 e da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) para o período de 1995 a 2022 disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE). Os dados extraídos para a estimação da função produção são referentes a soma do Valor Bruto da Produção (VBP) em mil reais para os produtos divulgados pelo IBGE como da horticultura, lavouras temporárias e lavouras permanentes. Para os produtos da horticultura as informações de produtividade e de VBP são relativas a: abobrinha, acelga, agrião, aipo, alcachofra, alcaparra, alface, alho-poró, almeirão, aspargo, batata (mandioquinha), batata-doce, beringela, beterraba, brócolis, cará, cebolinha, cenoura, chuchu, couve, couve-flor, ervilha, espinafre, gengibre, inhame, jiló, lentilha, maxixe, milho-verde, morango, mostarda, nabo, pepino, pimenta, quiabo, rabanete, repolho, rúcula, salsa, tomate, vagem e outros.

Para os produtos das lavouras temporárias considerou-se apenas os relacionados aos FLVs, classificados como tubérculos, frutas, oleaginosas e legumes. Foram dessa forma considerados: Abacaxi<sup>2</sup>, abóbora, alho, arroz, batata, cebola, ervilha, feijão preto, feijão de cor, feijão fradinho, feijão verde, mandioca, melancia, melão e tomate.

Em relação aos produtos considerados das lavouras permanentes, considerou-se para a soma do VBP apenas os produtos também relacionados a FLVs, nesse sentido o grupo de produtos que foi escolhido foi: abacate, açaí, acerola, ameixa, amora, banana, caju, caqui, carambola, figo, fruto do conde, goiaba, graviola<sup>3</sup>, jabuticaba, jaca<sup>4</sup>, jambo, kiwi, laranja, limão, lima, maçã, manga, mamão, maracujá, nectarina, nêspira, pera, pêssego, pitaita, pitanga, romã, tangerina e uva.

Para explicar o valor bruto da produção utilizou-se variáveis relacionadas ao capital, ao trabalho, a tecnologia e ao ambiente. Para mensurar o trabalho utilizou-se o número de mão de obra utilizada tanto masculina quanto feminina para as categorias de lavouras permanentes, temporárias e horticultura e floricultura, para capturar o capital empregou-se o uso do número de tratores para as lavouras temporárias, permanentes e para a horticultura e floricultura. Para mensurar a tecnologia empregou-se o uso de irrigação medido através da proporção de estabelecimentos que possui algum tipo de prática de irrigação, para isso se dividiu o número de estabelecimentos com irrigação em relação ao número total de estabelecimentos para a horticultura e floricultura, lavouras temporárias e lavouras permanentes. Além disso, foram empregadas as variáveis proporção de estabelecimentos com financiamentos e proporção de estabelecimentos que recebeu assistência técnica realizando o mesmo procedimento do descrito para a proporção de estabelecimentos com uso de irrigação. E para captar o efeito do ambiente utilizou-se a temperatura e a precipitação para as microrregiões, os dados de temperatura e precipitação foram retirados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para tratar da evolução da produção de FLVs na apresentação gráfica e nas análises de crescimento de 1995 a 2022, os dados utilizados são referentes a quantidade produzida em mil toneladas, em que se tem apenas disponíveis informações sobre: abacate, abacaxi, alho, arroz, banana, batata-doce, batata-inglesa, caqui, cebola, ervilha, feijão, figo, goiaba, laranja, limão, maçã, mamão, mandioca, manga, maracujá, marmelo, melancia, melão, pera, pêssego, tangerina, tomate e uva. Assim, as evoluções de produção serão evidenciadas apenas para frutas e legumes.

Vale mencionar que os dados para explicar o Valor Bruto da Produção de FLVs são encontrados apenas agregados no Censo agropecuário, ou seja, não foi possível extrair as

---

<sup>2</sup> Valores em mil frutos convertidos em toneladas utilizando Perobelli *et al.* (2007).

<sup>3</sup> Valor em mil frutos convertidos em toneladas utilizando Embrapa (1999).

<sup>4</sup> Valores em mil frutos convertidos em toneladas utilizando Gomes (2023).



informação desagregadas por tipo de produto exceto para área, quantidade, VBP e número de estabelecimentos, dessa forma as únicas informações possíveis foram os valores para horticultura e floricultura, lavouras temporárias e lavouras permanentes. A fim de ajustar, as variáveis utilizadas como explicativas se consideraram a proporção da produção e do VBP para criar um coeficiente de multiplicação de tratores, irrigação, trabalho e financiamentos. Além disso, as variáveis quantidade, valor bruto da produção, tratores, área irrigada (utilizada apenas no modelo de VBP) e trabalho foram divididas pelo número de hectares. Já as variáveis número de estabelecimentos que receberam algum tipo de financiamento e número de estabelecimentos com irrigação (utilizada apenas na estimação com quantidade produzida) foram ajustadas pelo número de estabelecimentos que produzem FLVs. A Equação 18 demonstra o ajuste realizado para as variáveis trator, irrigação, trabalho e financiamentos.

$$X_i = \frac{\text{Variável}_i}{\text{VBP ou } Q} \quad (18)$$

Em que  $\text{Variável}_i$  é a variável a ser ajustada sendo: número de tratores lavouras temporárias e tratores lavouras permanentes; número de estabelecimentos com irrigação e área irrigada das lavouras permanentes e lavouras temporárias; número de estabelecimentos que recebeu algum tipo de financiamento das lavouras temporárias e nas lavouras permanentes; quantidade de trabalhadores nas lavouras temporárias e permanentes.  $\text{VBP ou } Q$  é a variável utilizada para parâmetro de ajuste. Após isso, o resultado para cada variável foi somado ao valor da variável para horticultura e floricultura resultado na variável final utilizada para estimação que está representada na Equação 19.

$$X_{total} = \sum X_{permanentes} X_{temporárias} X_{horticultura} \quad (19)$$

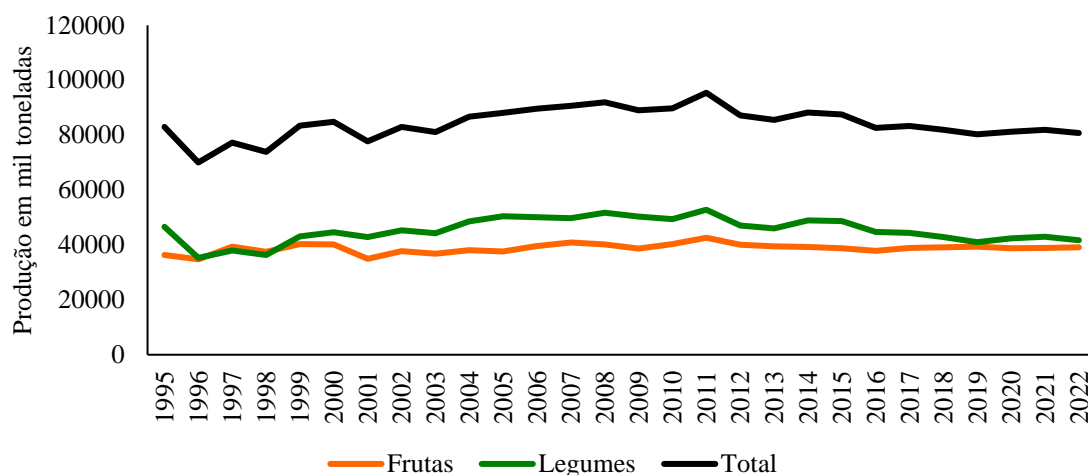
O ajuste foi realizado para minimizar as distorções que poderiam ser ocasionadas pelos altos valores das variáveis quando se trata de soja, trigo etc., e que não estão presentes no modelo. Utilizando o valor total a superestimação do valor da variável ocorreria.

## Resultados

O Brasil é o terceiro maior produtor de FVLs do mundo e apesar de seu consumo de FVLs estar abaixo do recomendado pela OMS, o país é referência na produção de tais produtos. Mundialmente a batata é o legume mais produzido. A batata compõe o grupo de legumes denominados como tubérculos, e dentre os anos de 2015 a 2020 a produção de batata apresentou uma taxa de variação de 2,16%. Em segundo lugar observa-se a produção de tomate, um legume denominado como fruto, e que apresentou no período de 2015 a 2020 o valor de 6,29%. Já a produção de batata-doce apresentou uma taxa de variação negativa no período de 2,89% (OWD, 2021, FAO, 2023).

Como os dados utilizados para mensurar a quantidade produzida de frutas e legumes por ano, não disponibiliza dados referentes a verduras as informações dessa primeira etapa abordou apenas as frutas e os legumes (FL). Para o Brasil se observa que a produção de FLs apresentou uma taxa de variação negativa entre os anos de 1995 e de 2022, com um valor de -2,62%. Para as frutas a taxa de variação no período de foi de 7,14% enquanto para os legumes o valor encontrado foi de -11,92. A Figura 2 apresenta a produção brasileira de FLs para os anos de 1995 a 2022.

Figura 1. Produção brasileira de frutas e legumes entre os anos de 1995 e de 2022

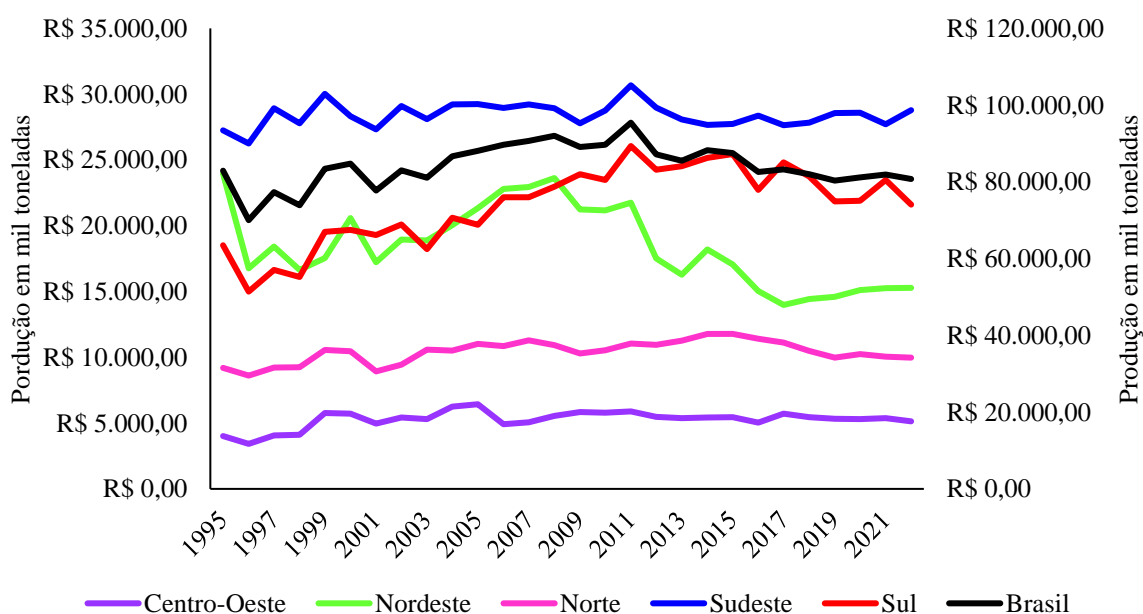


Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Valores em mil toneladas

Entre as Regiões do Brasil se observa que a maior produção de FLs em 1995 ocorria na região Sudeste, seguida das regiões Sul e Nordeste. Já para o ano de 2022, as maiores produções ainda eram observadas nas mesmas regiões. Em relação a evolução da produção de FLs entre as Grandes Regiões do Brasil pode-se observar que entre 1995 e 2022 houve uma variação positiva nas regiões Centro-Oeste, Norte, Sudeste e Sul com valores de 27,98%, 8,44%, 5,64% e 16,56% respectivamente. Enquanto para a Região Nordeste pode-se observar que houve uma taxa de variação negativa no período com valor de 36,24%. Para observar o comportamento da produção de frutas e legumes para as Grandes Regiões apresenta-se a Figura 2.

Figura 2. Produção de frutas e legumes entre as Grandes Regiões do Brasil entre os anos de 1995 e de 2022



Fonte: Resultados originais da pesquisa

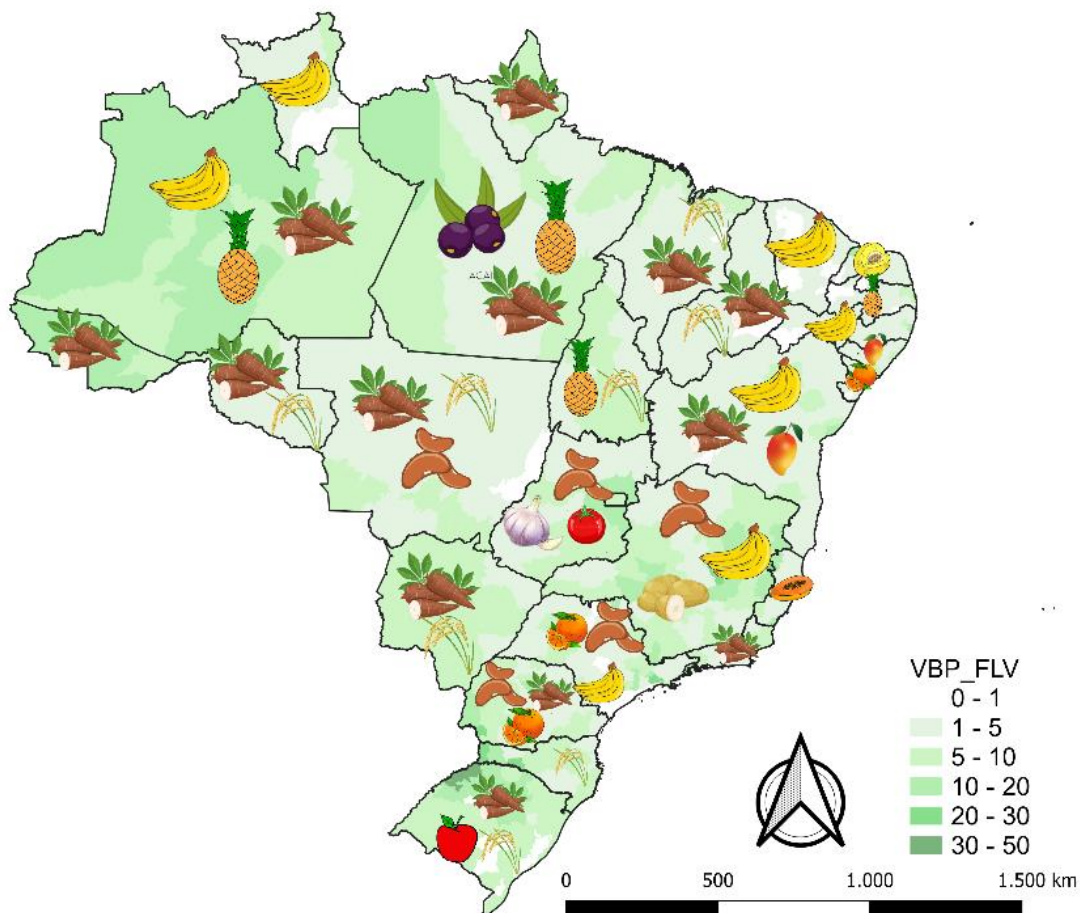
Nota: Valores em mil toneladas; valores para o Brasil no eixo secundário.

Para o ano de 2022, os produtos com maior produção a nível Brasil foram mandioca, laranja e arroz. Para o Norte os produtos com maiores valores de produção foram mandioca, abacaxi e banana. No Nordeste os produtos com maiores produções foram mandioca, banana e manga. No Sudeste os produtos destaques são laranja, banana e mandioca. Para o Sul os produtos foram arroz, mandioca e batata-inglesa e por fim, para o Centro-Oeste os produtos com maiores produções foram mandioca, tomate e feijão.

### Distribuição espacial da produção de FLVs no Brasil em 2017

O Brasil é o terceiro maior produtor de FLVs do mundo, porém nacionalmente se observa que a distribuição da produção é heterogênea entre as localidades do país. Cada localidade apresenta uma configuração diferenciada o que confere a cada região valores de produção distintos. Em 2017, os produtos com maiores valores produzidos no Brasil foram mandioca, laranja e arroz, mas não necessariamente os mesmos produtos são identificados dentro das regiões, o que faz que a produção seja distinta e que a importância dos produtos produzidos seja diferenciada. A fim de observar, a distribuição do Valor Bruto da Produção (VBP) das frutas, verduras e legumes entre as microrregiões no Brasil no ano de 2017 apresenta-se a Figura 3 que também engloba as principais FLVs para os estados brasileiros no ano de 2017.

Figura 3. Distribuição espacial do VBP para as FLV entre as microrregiões no ano de 2017



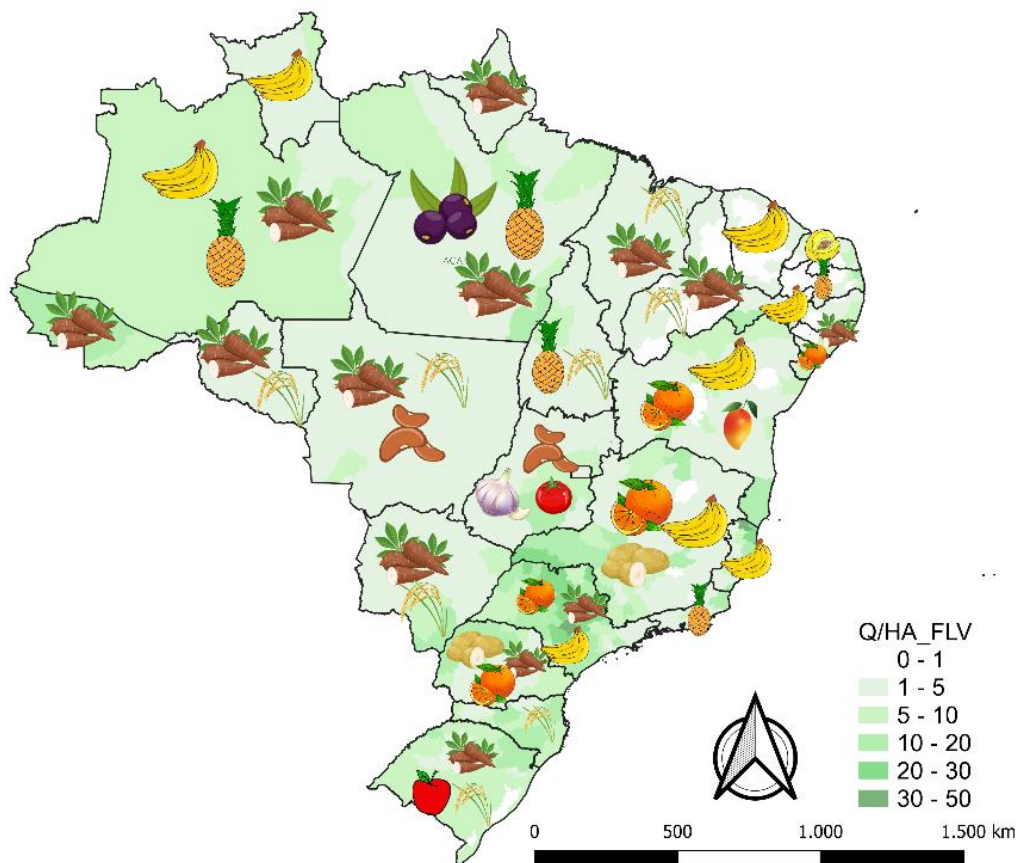
Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: A variável demonstrada na Figura se refere ao VBP/hectares

Observa-se que os maiores VBP são verificados na Região Sudeste, Sul e partes do Norte, mais especificamente nos estados do Amazonas e do Acre. Dentre os produtos se verifica grande heterogeneidade da produção em que cada estado possui suas especificidades, porém nota-se que a produção de mandioca está presente em cada grande parte dos estados brasileiros. A banana também é produzida em muitos estados brasileiros e compõe o ranking do produto mais produzido em muitos. Nota-se também que existe uma padronização da produção, ou seja, as microrregiões que produzem pouco estão próximas de outras microrregiões que também produzem pouco, enquanto outras microrregiões que produzem muito estão localizadas próximas de outras microrregiões que também produzem muito.

Para tornar a análise mais robusta apresenta-se na Figura 4, a distribuição espacial da quantidade produzida de FLVs no Brasil. A Figura 2 apresenta a distribuição da produtividade de FLVs entre as microrregiões brasileiras, para o ano de 2017 e seus respectivos produtos mais produzidos.

Figura 4. Distribuição espacial da quantidade produzida em relação a área (hectares) entre as microrregiões no ano de 2017



Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: A variável demonstrada na Figura se refere a quantidade/hectares

Observa-se que as maiores quantidades produzidas se encontram nas regiões Sudeste, Sul e Norte novamente, em que a configuração evidenciada para a quantidade produzida segue uma tendência semelhante a observada para o valor bruto da produção das frutas, verduras e legumes. E novamente observa-se que as microrregiões com maiores quantidades produzidas se encontram próximas de outras microrregiões que também apresentam altas quantidades produzidas. Esse resultado observado através das figuras, indica que existe um padrão espacial

na distribuição da tanto do VBP quanto da quantidade produzida dos FLVs no Brasil. Para confirmar ou não a hipótese formulada em relação a autocorrelação espacial, calculou-se o I de Moran Global, utilizando as matrizes rainha, torre, quatro vizinhos, cinco vizinhos e sete vizinhos para o VBP e para a quantidade produzida dos FLVs no ano de 2017. Os resultados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. I de Moran Global para o VBP e a quantidade produzida para as FLVs no ano de 2017

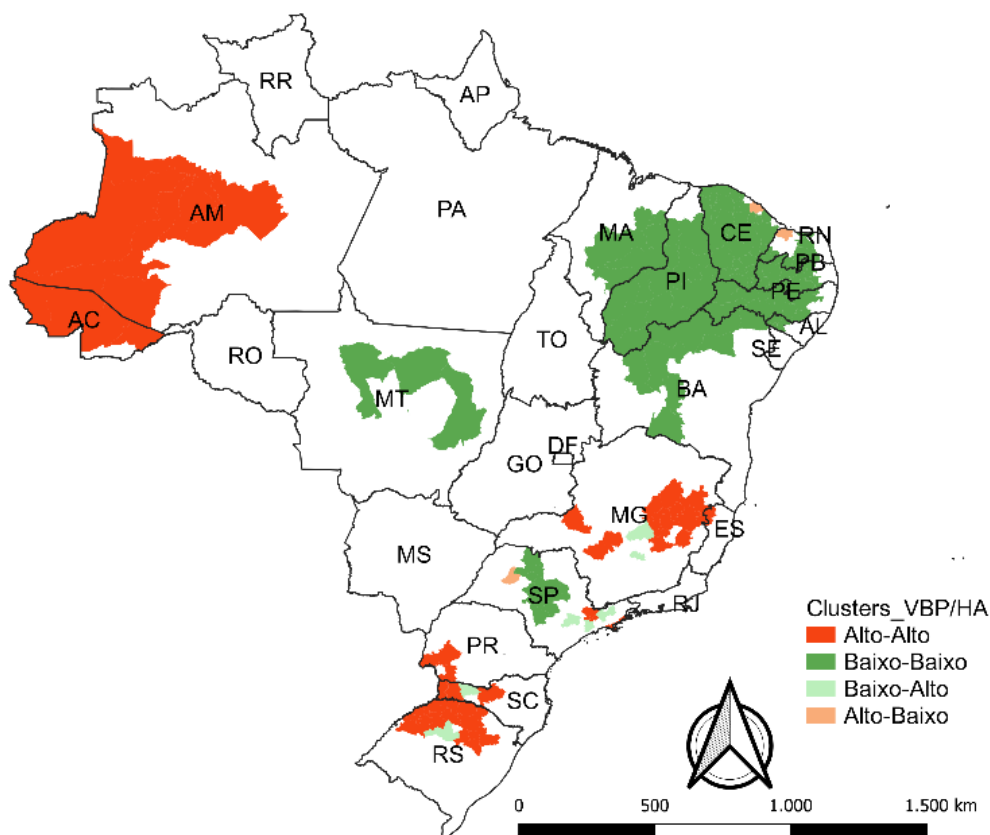
Matriz	VBP/HÁ	Q/HÁ
Rainha	0,487	0,629
Torre	0,489	0,632
4 Vizinhos	0,480	0,637
5 Vizinhos	0,463	0,621
7 Vizinhos	0,417	0,583

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Todos os valores foram significativos a 1% após 999 permutações

Os resultados revelam através do cálculo do I de Moran que existe autocorrelação espacial para o VBP e para a quantidade produzida de frutas, verduras e legumes entre as microrregiões do Brasil. Isso significa dizer que, uma microrregião que possui um alto VBP ou uma alta quantidade produzida está próxima de outra microrregião com produção semelhante. Para observar a existência de padrões espaciais, ou seja, clusters para o VB e a quantidade produzida apresenta-se as Figuras 5 e 6.

Figura 5. Mapa de *clusters* Lisa para o VBP das frutas, verduras e legumes em 2017



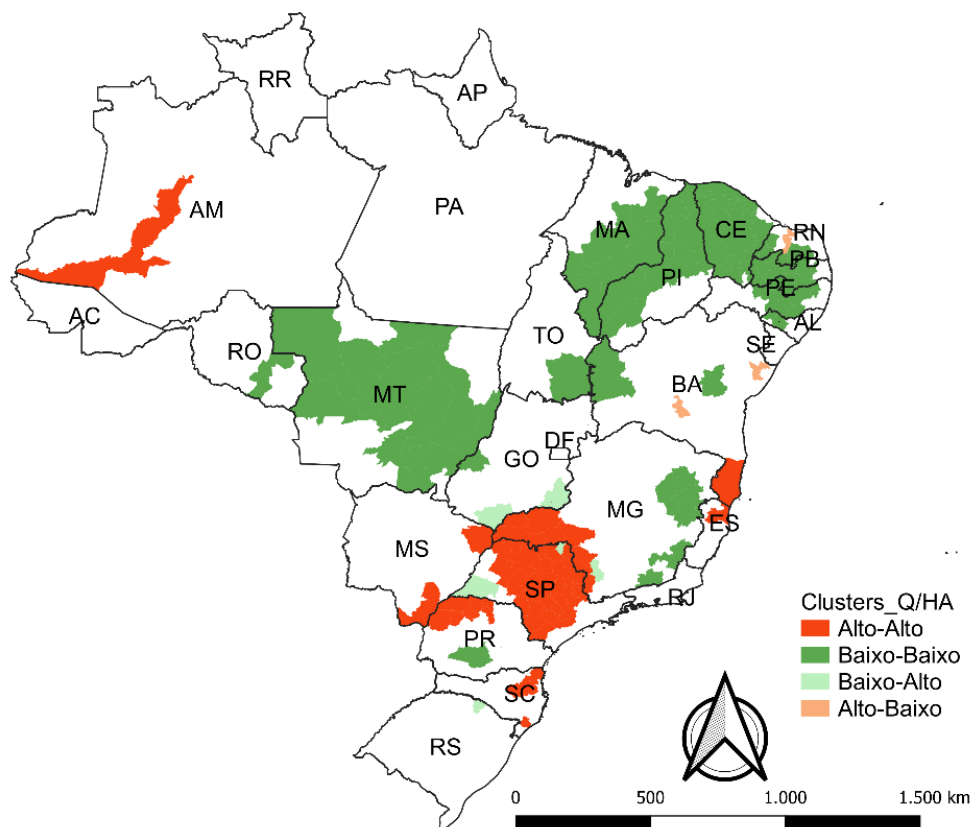
Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: Clusters significativos a 1% após 999 permutações

Verifica-se a existência de um *cluster* alto-alto na Região Norte, nos estados do Amazonas e do Acre. Também se evidencia *clusters* alto-alto na Região Sudeste e Sul, porém com tamanhos bem inferiores dos evidenciados no Norte. O *clusters* verificado no Sudeste, se encontra no estado de Minas Gerais. Enquanto os *clusters* da Região Sul pertence a uma pequena porção do estado do Paraná, partes de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Os *clusters* alto-alto indicam que existe um grupo de microrregiões com VBP com altos valores e *vice-versa*.

Também se evidencia existência de um *clusters* baixo-baixo nas regiões do Nordeste. A Região Nordeste apresenta diversas implicações climáticas que acabam impactando no desempenho agropecuário (MARENCO, 2008). Em relação a produção pode-se identificar que existe um pequeno *cluster* alto-alto no estado do Amazonas, além de pequenos *clusters* no sul do estado da Bahia, no sul de Minas Gerais, no norte do Paraná e no Noroeste de Santa Catarina e um grande *cluster* localizado no estado de São Paulo. Já os *clusters* baixo-baixo se concentraram principalmente no Nordeste e no estado do Mato Grosso.

Figura 6. Mapa de *clusters Lisa* para a quantidade produzida das frutas, verduras e legumes em 2017



Fonte: Resultados originais da pesquisa  
 Nota: Clusters significativos a 1% após 999 permutações

Pode-se observar que a configuração dos *clusters* para o VBP e para a quantidade produzida são semelhantes, se verificando a localização dos *clusters* alto-alto e para os *clusters* baixo-baixo tanto para VBP quanto para quantidade produzida nas mesmas regiões, alterando apenas a intensidade da concentração, que se apresentou maior para o VBP no Norte, enquanto

para São Paulo o resultado apresentou maior intensidade quando se observa a quantidade produzida.

### Função de produção das frutas, legumes e verduras em 2017 para as microrregiões brasileiras

A fim de, identificar as variáveis que influenciam na produção de FLVs no Brasil, estimou-se uma função produção seguindo a metodologia citada na seção de materiais e métodos. A ideia da função produção é observar quais variáveis e em que intensidade elas impactam na produção de FLVs entre as microrregiões do Brasil. Além disso, dado que se observou existência de autocorrelação espacial verificou-se a necessidade da utilização de um modelo que controlasse a dependência espacial. Os resultados do modelo a-espacial e do modelo espacial para a produtividade das frutas, legumes e verduras estão retratados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados econométricos da função produção: regressão MQO e regressão espacial - Produtividade

Variável	MQO- PROD	SAR-PROD	MQO-VBP	SEM-VBP
$\alpha$	6,7892*** (2,5478)	-0,7569 (2,6277)	-1,1436 (1,8462)	1,0608 (1,1620)
Ln FINAN	4,7663*** (1,2479)	2,6456*** (0,0883)	0,0788 (0,1117)	0,1792 (0,1292)
Ln TRAB	0,1151 (0,1921)	0,1246 (0,1323)	0,0017 (0,0033)	-0,0021 (0,0040)
Ln IRRI	18,4579*** (1,7477)	10,9968*** (2,3658)	0,2705 (0,3281)	0,0298 (0,4361)
Ln TRAT	1,8212 (6,1757)	3,4650 (3,9180)	87,4200*** (4,5851)	87,0931*** (6,6643)
Ln PRE	10,9613*** (3,2868)	4,2731* (2,5062)	11,0150*** (2,4100)	6,1773** (2,7461)
Ln RAD	0,0016* (0,0008)	0,0008 (0,0004)	0,0006 (0,0006)	0,0005 (0,0004)
Ln TEMP	-0,2734*** (0,0698)	-0,0235 (0,0664)	0,0314 (0,0492)	-0,0278 (0,0542)
Ln UMI	-0,0055 (0,02570)	0,0002 (0,0213)	0,0185 (0,0190)	0,0223 (0,0161)
$\rho$	-	0,6581*** (0,1128)	-	-
$\lambda$			-	0,5300*** (0,0496)
Jarque-Bera	832,612 (0,0000)	-	1365,018 (0,0000)	-
Breusch-Pagan	113,072 (0,0000)	-	71,442 (0,0000)	-
Koenker-Basset	33,634 (0,0000)	-	16,481 (0,0360)	-
Akaike	3335,761	3046,646	2995,624	2886,994
Schwarz	3374,712	3089,925	3034,624	2925,946
I de Moran	0,5086 (0,0000)	-	0,3207 (0,0000)	

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota:\* Matriz utilizada – 4 vizinhos

Significâncias: \*\*\* 1%, \*\* 5%, \* 10%

Para o modelo de MQO verificou-se que a proporção de estabelecimentos que obtiveram financiamentos, a proporção de estabelecimento que possuem algum método de irrigação, a

precipitação e a radiação apresentaram sinais positivos e significativos, o que significa que aumentos de tais variáveis cooperam positivamente com a produtividade de FLVs. Enquanto para a temperatura observou-se um sinal negativo e significativo indicando que aumentos de temperatura implicam em queda de produtividade da FLVs.

Porém, os resíduos da regressão apresentaram dependência espacial, que pode ser observado através do sinal positivo e significativo do I de Moran dos resíduos (0,5086), nesse caso existe a necessidade de considerar um modelo que controle a dependência espacial. O modelo que apresentou o melhor resultado foi o modelo SAR, identificado através dos valores do Akaike e do Schwarz e dos testes dos resíduos.

Para o modelo SAR, pode-se observar que a proporção de estabelecimentos que obtiveram financiamentos, a proporção de estabelecimentos que possuem algum método de irrigação e a precipitação média foram positivas e significativas, o que indica que aumento de tais variáveis irão implicar em impactos positivos sobre a produtividade das FLVs. A dependência espacial foi observada através do valor positivo e significativo do parâmetro  $\rho$ , e tal resultado indica que a produtividade das regiões vizinhas pode impactar positivamente sobre a produtividade das FLVs da região de análise, logo, pode-se dizer que existe um transbordamento da variável produtividade.

A função produção também foi estimada para o valor bruto da produção, os resultados podem ser observados na Tabela 2. Pode-se verificar que para o modelo MQO o número de tratores e a precipitação apresentaram sinais positivos e significativos a 1%. Dado que a dependência espacial foi comprovada, testou-se os modelos SAR, SEM, SDM, SDEM e SLX. O modelo que melhor controlou a dependência espacial foi o modelo SEM verificado através do menor valor do Akaike e do Schwarz e do teste de I de Moran dos resíduos. No modelo SEM novamente tratores e precipitação foram variáveis significantes e positivas, indicando que aumentos de tais fatores implica em crescimento do VBP das FLVs, enquanto o parâmetro  $\lambda$  que capta a dependência espacial, se mostrou significativo e positivo, isso significa que choques aleatórios que não foram modelados podem ter um efeito de transbordamento entre os vizinhos, por exemplo, a descoberta de um novo manejo de solo em uma região, poderiam implicar em melhorias dos valores do VBP em regiões vizinhas.

Além disso, ambos os modelos apresentaram erros não normais, que foram corrigidos através da estimação por Método Generalizado dos Momentos (GMM) seguindo a metodologia proposta por Kelejian e Prucha (1999). Houve a presença de heterocedasticidade que foi corrigida através da estimação de White. Para a estimação dos modelos espaciais se considerou a matriz quatro vizinhos, pois foi a que apresentou o maior e mais significativo I de Moran dos resíduos. Vale ainda mencionar que as variáveis climáticas tais como temperatura, precipitação, radiação e umidade podem apresentar diferentes impactos dependendo do nível em que se observa, por exemplo, a precipitação apresentou significância e sinal positivo, mas ao mesmo tempo um período de chuvas intensas poderia implicar em perdas de produção de FLVs.

## **Considerações Finais**

O presente estudo teve como objetivo observar a distribuição espacial e identificar os fatores que influenciam na produção e no Valor Bruto de Produção (VBP) de frutas, legumes e verduras (FLVs) nas microrregiões do Brasil. Os resultados revelaram que as Grandes Regiões brasileiras do Sudeste, Sul e Nordeste se destacaram por apresentar as maiores produções, com a mandioca sendo um destaque de cultivo em vários estados do país. A análise espacial demonstrou a presença de autocorrelação positiva, indicando que microrregiões com altos valores de produção e VBP tendem a estar próximas umas das outras. Foram identificados clusters de alto-alto nas regiões Norte e Sudeste, bem como clusters de baixo-baixo na Região Nordeste.



Entre as variáveis que influenciam na produção, destacam-se a proporção de estabelecimentos que obtiveram financiamentos, a proporção de estabelecimentos com irrigação e a precipitação. No caso do VBP, as variáveis significativas incluem tratores e precipitação. Adicionalmente, tanto a quantidade quanto o VBP apresentaram dependência espacial, a qual foi abordada por meio dos modelos espaciais SAR e SEM. Ambos os modelos mostraram parâmetros de dependência espacial positivos e significativos, indicando a influência de fatores não modelados para o modelo SEM e o transbordamento da produção para o modelo SAR.

No entanto, algumas limitações da pesquisa foram identificadas, incluindo a disponibilidade de dados explicativos que não estavam desagregados, requerendo transformações que podem afetar os resultados. Os resultados deste estudo podem servir como base para o entendimento da distribuição espacial da produção de FLVs e suas influências, incentivando o desenvolvimento de políticas e pesquisas adicionais em áreas com desempenho insatisfatório. Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a análise da função de produção utilizando um índice de tecnologia construído por meio do cálculo de um fatorial.

## Referências

ALMEIDA, E. **Econometria espacial**. Campinas–SP. Alínea. 2012.

BARBOSA, L. **Determinantes da função de produção agropecuária para o desenvolvimento econômico regional no Brasil**. Trabalho de conclusão de curso em economia. Universidade Católica de Brasília, Brasília, Brasil. 2023.

Brasil. Ministério da Saúde. **O que o consumo de frutas, legumes e verduras tem a ver com saúde?**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-que-ro-me-alimentar-melhor/noticias/2021/o-que-o-consumo-de-frutas-legumes-e-verduras-tem-a-ver-com-saude>>. Acesso em: 22 Maio de 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Brasil bate recorde histórico com mais de US\$ 1,21 bilhão em exportação de frutas em 2021**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-bate-recorde-historico-com-mais-de-us-1-21-bilhao-em-exportacao-de-frutas-em-2021>. Acesso em: 16 Set. 2023.

CLARO, R. M.; CARMO, H. C. E.; MACHADO, F. M. S.; MONTEIRO, C. A. Renda, preços dos alimentos e participação de frutas e hortaliças na dieta. **Revista Saúde Pública**, 41 (4):557-564. 2007.

BUENO, G.; BACARRIN, J. G. Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 a 2008. **Revista brasileira de fruticultura**, 34(2):424-434. 2012.

CAMARGO, A. M. M. P.; CAMARGO, F. P.; CAMARGO FILHO, W. P. Distribuição geográfica da produção de hortaliças no estado de São Paulo: participação no país, concentração regional e evolução no período 1996-2006. **Informações Econômicas**, 38(1): 28-35. 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Boletim CNA: pandemia, aumentam exportações de hortaliças e frutas cítricas. 2020**. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/noticias/boletim-cna-com-pandemia-aumentam-exportacoes-de-hortalicas-e-frutas->

citricas#:~:text=O%20volume%20exportado%20de%20hortali%C3%A7as,ao%20mesmo%20per%C3%ADodo%20de%202019. Acesso em: 16 Set. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Estudo da CNA mostra que a região Sudeste corresponde a 40% da produção de hortifrúti no Brasil.** 2021. Disponível: <https://cnabrasil.org.br/noticias/estudo-da-cna-mostra-que-regiao-sudeste-corresponde-a-40-da-producao-de-hortifruti-no-brasil>. Acesso em: 16 Maio 202

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE AGRICULTORES FAMILIARES E EMPREENDEDORES FAMILIARES RURAIS (CONAFER). **Agricultores familiares são os maiores produtores de hortaliças e frutas do Brasil.** 2021. Disponível em: <https://conaferr.org.br/agricultores-familiares-sao-os-maiores-produtores-de-hortaliças-e-frutas-do-brasil/>. Acesso em: 16 set. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Avaliação preliminar de cinco tipos de graviola (*Annona muricata* L.) nas condições de Manaus – AM.** 1999. Disponível em: < [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/4503/1/bp\\_2\\_99.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/4503/1/bp_2_99.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Fruits and Vegetables.** 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb2395en/online/src/html/fruit-and-vegetables.html>. Acesso em: 22 maio 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **A word food and agriculture: statistical yearbook 2022.** 2022. Disponível em:< <https://www.fao.org/3/cc2211en/cc2211en.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food and agriculture statistics.** 2023. Disponível em:< <https://www.fao.org/food-agriculture-statistics/capacity-development/food-balances/en/>>. Acesso em: 29 maio 2023.

GOMES, V. N. **Jaca.** Disponível em:< <http://www.virgiliogomes.com/index.php/cronicas/991-jaca>>. Acesso em: 01 out. 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. CensoAgro2017. 2023. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/28646-pof-2017-2018-brasileiro-ainda-mantem-dieta-a-base-de-arroz-e-feijao-mas-consumo-de-frutas-e-legumes-e-abaixo-do-esperado.html>>. Acesso em: 23 Maio 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa agrícola municipal.** 2022. Disponível:< <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 03 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário.** 2023. Disponível:< <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 03 set. 2023.

INSTITUTO NACIONAL METEOROLOGIA (INMET). **Dados Históricos.** 2023. Disponível em:< <https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 03 set. 2023.

KELEJIAN, H. H. E PRUCHA, I. R. A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial model. **International Economic Review**, 40(2). 1999.

MARENCO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, 27: 149-175. 2008.

NEUTZLING, M. B.; ROMBALDI, A. J.; AZEVEDO, M. R. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos de uma cidade no Sul do Brasil. **Caderno Saúde Pública**, 25(11):2365-2374.2009.

OLIVEIRA, K. B. **Produção e abastecimento alimentar em posse – Goiás: a desconexão entre a produção e o consumo de frutas, legumes e verduras – FLV**. Monografia de graduação em agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, GO, BR. 2019.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Non-medical determinants of health: fruit and vegetables consumption among adults. **Health at a Glance 2015: OECD indicators, OECD Publishing**, Paris, France. [https://doi.org/10.1787/health\\_glance-2015-18-en](https://doi.org/10.1787/health_glance-2015-18-en). 2015.

OUR WORLD IN DATA. **Agricultural Production**. 2023. Disponível em:< <https://ourworldindata.org/agricultural-production#explore-data-on-agricultural-production>>. Acesso em: 03 out. 2023.

PARANA. **Departamento de Economia Rural – Fruticultura: Conjuntura**. 2020. Disponível em: < [https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura\\_2020.pdf](https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf)>. Acesso em: 05 set. 2023.

PEREIRA, A. G. C.; HUNGRIA, L. C.; ROSÁRIO, R. R.; DAVID, E. C.; VIANA, J. A. S.; SILVA, O. G. J.; TAVARES, T. S. C.; OLIVEIRA, S. M. DUARTE, L. S.; LISBOA, A. C. N. Avaliação da concentração da produção de banana e dinâmica de comercialização da fruta *in natura* no estado do Paraná. **Agronegócio: Técnicas, inovação e gestão**, 6:92-109. 2021.

PEROBELLI, F. S.; ALMEIDA, E. S. D.; ALVIM, M. I. D. S. A.; FERREIRA, P. G. C.. Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial. **Nova economia**, 17 (1): 65-91.2007.

SILVA, L. A. C. **A função de produção da agropecuária brasileira: diferenças regionais e evolução no período 1975-1985**. Tese de doutorado em Economia Aplicada. Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. 1996.

SHAHBANDEH. M. **Leading global producers of fresh vegetables 2021**. 2023. Disponível em:< <https://www.statista.com/statistics/264662/top-producers-of-fresh-vegetables-worldwide/>>. Acesso: 29 maio 2023.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The quarterly journal of economics**, 70(1):65-94. 1956.