

PROJETO TRILHAS INOVA MARANHÃO
TRILHA DE CIÊNCIA DE DADOS

RELATÓRIO SOBRE A ANÁLISE DE DADOS SOCIOECONÔMICOS DO MARANHÃO 2010-2024

LUCAS ANDRADE DOS SANTOS

SÃO LUÍS - MA

2025

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	EXPLORAÇÃO DOS DADOS	1
3	ANÁLISE DOS DADOS	3
4	CONCLUSÕES	8

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico de uma região só pode ser medido com precisão por meio de estatísticas estimadas com rigor ao longo do tempo. Um conjunto de valores registrados em diferentes momentos constitui o que chamamos de série histórica, uma das principais fontes de dados para análise e o foco deste relatório.

Neste estudo, serão exploradas e analisadas três séries temporais anuais referentes ao estado do Maranhão no período de 2010 a 2024. Essas séries, baseadas em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), abrangem as seguintes variáveis:

- a) População: estimativa da população total residente no estado.
- b) PIB: estimativa do Produto Interno Bruto (PIB) estadual, definido como o valor total de todos os bens e serviços produzidos no estado em um determinado ano.
- c) Renda per capita: média da renda individual da população do estado.

A análise dessas séries pretende fornecer uma visão introdutória sobre a evolução econômica do Maranhão nas últimas duas décadas, destacando suas principais características e identificando eventos que possam ter influenciado seu desenvolvimento.

2. EXPLORAÇÃO DOS DADOS

As três séries foram organizadas em uma tabela contendo quatro colunas (*Ano*, *População*, *PIB* e *Renda per capita*) e 15 registros, correspondentes aos anos do período entre 2010 e 2024.

Tabela 1: Dados do IBGE

Ano	População Estimada (habitantes)	PIB Estimado (R\$ em Bilhões)	Renda per capita (R\$ por habitante)	
2010	6.574.789	R\$ 52,10		R\$ 660,00
2011	6.651.000	R\$ 52,20		R\$ 665,00
2012	6.727.000	R\$ 58,80		R\$ 682,00
2013	6.803.000	R\$ 68,50		R\$ 680,00
2014	6.850.884	R\$ 76,84		R\$ 690,00
2015	6.904.241	R\$ 78,48	—	
2016	6.954.036	R\$ 85,31		R\$ 694,00
2017	7.001.161	R\$ 89,54	—	
2018	7.045.055	R\$ 98,18		R\$ 709,00
2019	7.087.262	R\$ 97,34		R\$ 754,00
2020	7.130.000	R\$ 106,92		R\$ 814,00
2021	7.153.262	R\$ 124,98	—	
2022	6.775.152	R\$ 130,00		R\$ 814,00
2023	6.776.699	R\$ 135,00		R\$ 969,00
2024	7.010.960	R\$ 140,00		R\$ 969,00

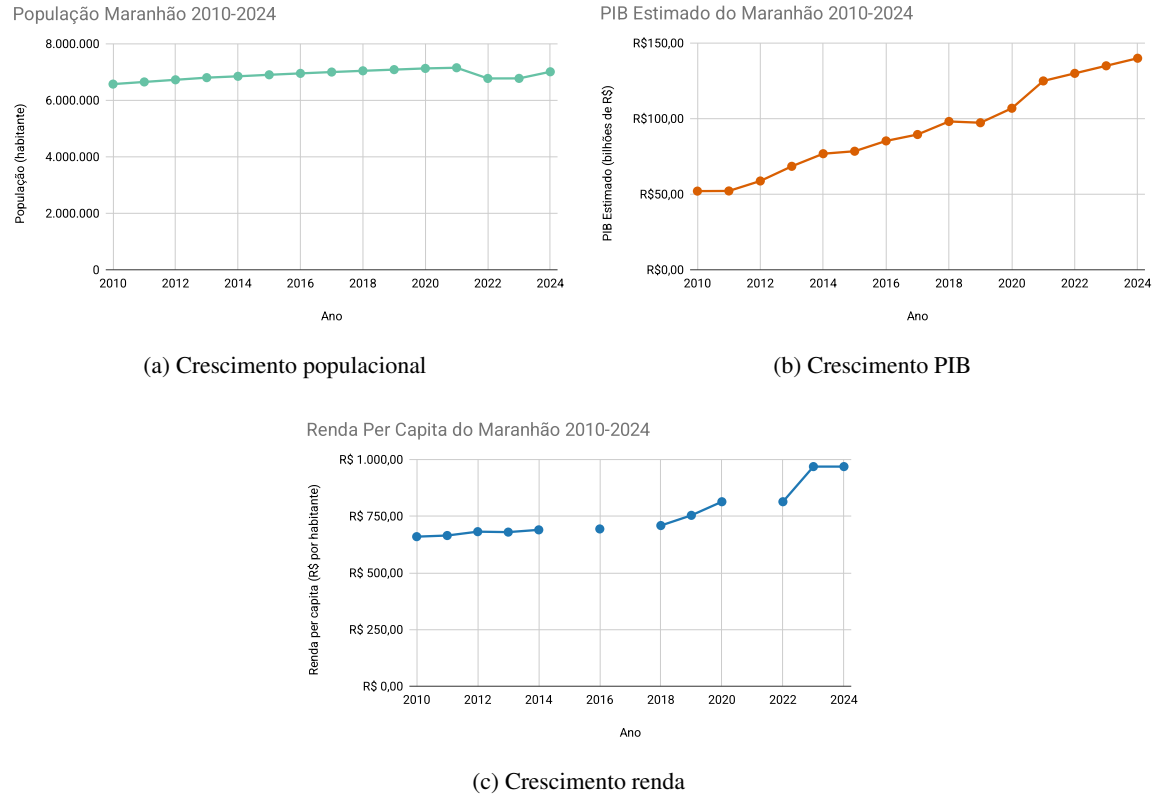
Fonte: IBGE

Essa tabela foi disponibilizada por meio de uma [planilha](#) no Google Sheets, uma ferramenta online de edição de tabelas fornecida pelo Google. O mesmo software foi utilizado para manipular os dados e explorar suas principais características. A escolha do Google Sheets se justifica pela ampla variedade de ferramentas disponíveis e pela praticidade de manter os dados em um único ambiente, reduzindo a necessidade de transferências entre diferentes plataformas e agilizando o tratamento das informações.

Ao analisar os dados, nota-se a ausência de três registros na série da renda per capita. A falta de dados pode comprometer a qualidade da análise, pois uma menor quantidade de informações reduz a confiabilidade das conclusões obtidas. Embora seja um desafio comum na análise de dados, a ausência de registros pode ocorrer por diversos motivos, desde erros humanos até fatores externos, como desastres naturais. Para lidar com esse problema, podem ser adotadas estratégias como a estimativa dos valores ausentes ou a exclusão desses pontos da análise, dependendo do contexto e dos objetivos do estudo.

Além disso, observa-se que todas as variáveis são quantitativas. O PIB e a renda per capita são variáveis contínuas, pois podem assumir qualquer valor em um intervalo, enquanto a população é uma variável discreta, sendo incrementada em números inteiros. Outra característica perceptível nas séries é sua tendência de crescimento ao longo do período analisado, indicando que, entre 2010 e 2024, o estado do Maranhão apresentou aumento tanto populacional quanto econômico. Essa evolução pode ser visualizada por meio dos seguintes gráficos:

Figura 1: Indicadores econômicos para o estado do Maranhão entre 2010 e 2024



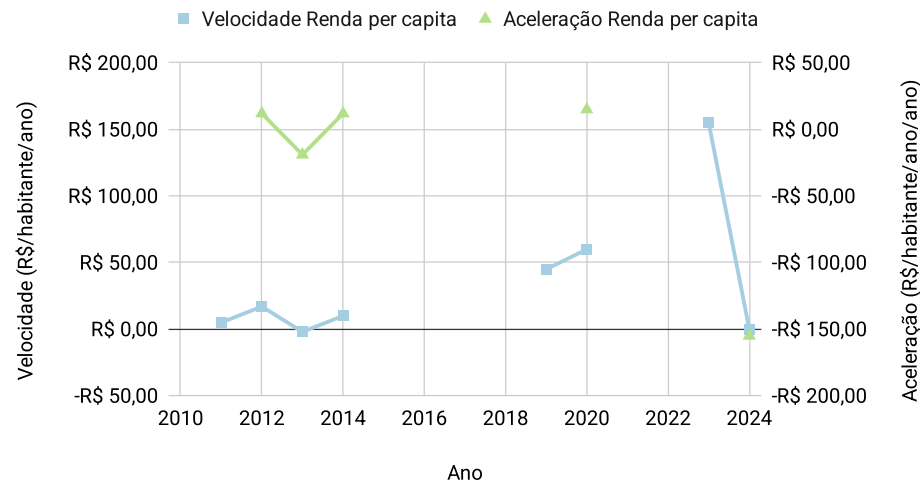
Fonte: Autoria Própria

3. ANÁLISE DOS DADOS

Um dos primeiros passos para iniciar a análise das séries temporais é lidar com os dados faltantes na série da renda per capita, pois sua ausência pode comprometer a precisão dos gráficos, como demonstrado a seguir.

Figura 2: Velocidade e aceleração do crescimento da renda per capita Maranhense entre 2010 e 2024

Velocidade e Aceleração da Renda per Capita



Fonte: Autoria Própria

Os valores faltantes na série serão estimados com base nos valores adjacentes. Essa técnica é conhecida como interpolação, e, neste caso, será utilizada a interpolação linear, que calcula novos valores por meio de uma combinação linear dos existentes. Especificamente, a seguinte fórmula será aplicada para estimar os valores ausentes:

$$x_i = \frac{x_{i-1} + x_{i+1}}{2}$$

onde:

- x_i : é o valor a ser estimado
- x_{i-1} : é o valor anterior a x_i na série
- x_{i+1} : é o valor posterior a x_i na série

O valor faltante será estimado pela média aritmética dos valores imediatamente anterior e posterior na série. Como a tabela está no Google Sheets, esse ajuste pode ser facilmente realizado com a fórmula `AVERAGE()`, que calcula a média dos valores numéricos em um conjunto de células, ignorando textos. Aplicando esse procedimento aos três valores ausentes (2015, 2017 e 2021), obtemos o seguinte resultado, apresentado na tabela abaixo:

Tabela 2: Interpolação renda per capita

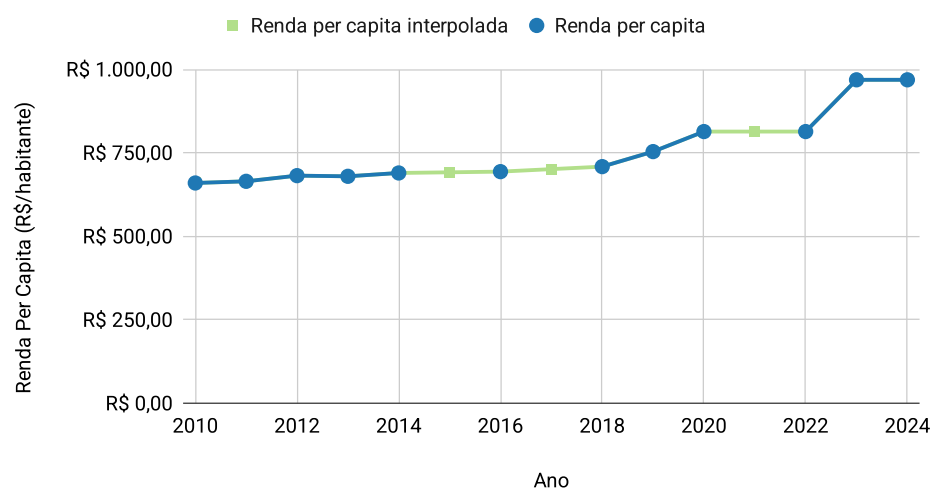
Ano	Renda per capita	Renda per capita interpolada
2010	R\$ 660,00	R\$ 660,00
2011	R\$ 665,00	R\$ 665,00
2012	R\$ 682,00	R\$ 682,00
2013	R\$ 680,00	R\$ 680,00
2014	R\$ 690,00	R\$ 690,00
2015	—	R\$ 692,00
2016	R\$ 694,00	R\$ 694,00
2017	—	R\$ 701,50
2018	R\$ 709,00	R\$ 709,00
2019	R\$ 754,00	R\$ 754,00
2020	R\$ 814,00	R\$ 814,00
2021	—	R\$ 814,00
2022	R\$ 814,00	R\$ 814,00
2023	R\$ 969,00	R\$ 969,00
2024	R\$ 969,00	R\$ 969,00

Fonte: Autoria Própria

Utilizando a ferramenta de criação de gráficos disponível no Google Sheets, foi possível gerar o seguinte gráfico para a série da renda per capita. O gráfico exibe tanto os valores originais presentes nos dados fornecidos pelo IBGE quanto os novos pontos estimados por meio da interpolação linear, proporcionando uma visão mais clara da evolução dessa variável econômica ao longo do tempo:

Figura 3: Interpolação linear dos valores faltantes na série de renda per capita

Renda Per Capita do Maranhão 2010-2024 (Interpolação Linear)



Fonte: Autoria Própria

Após esse tratamento, um aspecto interessante a ser investigado seria o ritmo de crescimento dessas séries. Sabe-se que todas apresentam crescimento, sendo que a população aumentou cerca de 6,63%, o PIB cresceu 168,71% e a renda per capita aumentou 48,82% nesse período. No entanto, o ritmo de crescimento pode variar não apenas entre as séries, mas também ao longo de diferentes intervalos de tempo. Uma forma interessante de expressar esse comportamento é calcular a velocidade e a aceleração de cada uma dessas séries. Para isso, utiliza-se o seguinte processo: para um determinado ano i , a velocidade e a aceleração nesse ano serão dadas por:

$$v_i = x_i - x_{i-1}$$

$$a_i = v_i - v_{i-1}$$

onde:

- v_i, a_i são a velocidade e aceleração para um dado ano.
- x_i, x_{i-1} são os valores da série para aquele ano e o ano anterior.

realizando este processo para as três variáveis de interesse gera os seguintes valores:

Tabela 3: Velocidade e aceleração dos dados

Ano	Velocidade População	Aceleração População	Velocidade PIB	Aceleração PIB	Velocidade Renda per capita	Aceleração Renda per capita
2010	—	—	—	—	—	—
2011	76.211	—	R\$ 0,10	—	R\$ 5,00	—
2012	76.000	-211	R\$ 6,60	R\$ 6,50	R\$ 17,00	R\$ 12,00
2013	76.000	0	R\$ 9,70	R\$ 3,10	-R\$ 2,00	-R\$ 19,00
2014	47.884	-28.116	R\$ 8,34	-R\$ 1,36	R\$ 10,00	R\$ 12,00
2015	53.357	5.473	R\$ 1,64	-R\$ 6,70	R\$ 2,00	-R\$ 8,00
2016	49.795	-3.562	R\$ 6,83	R\$ 5,19	R\$ 2,00	R\$ 0,00
2017	47.125	-2.670	R\$ 4,23	-R\$ 2,60	R\$ 7,50	R\$ 5,50
2018	43.894	-3.231	R\$ 8,64	R\$ 4,41	R\$ 7,50	R\$ 0,00
2019	42.207	-1.687	-R\$ 0,84	-R\$ 9,48	R\$ 45,00	R\$ 37,50
2020	42.738	531	R\$ 9,58	R\$ 10,42	R\$ 60,00	R\$ 15,00
2021	23.262	-19.476	R\$ 18,06	R\$ 8,48	R\$ 60,00	-R\$ 60,00
2022	-378.110	-401.372	R\$ 5,02	-R\$ 13,04	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2023	1.547	379.657	R\$ 5,00	-R\$ 0,02	R\$ 155,00	R\$ 155,00
2024	234.261	232.714	R\$ 5,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 155,00

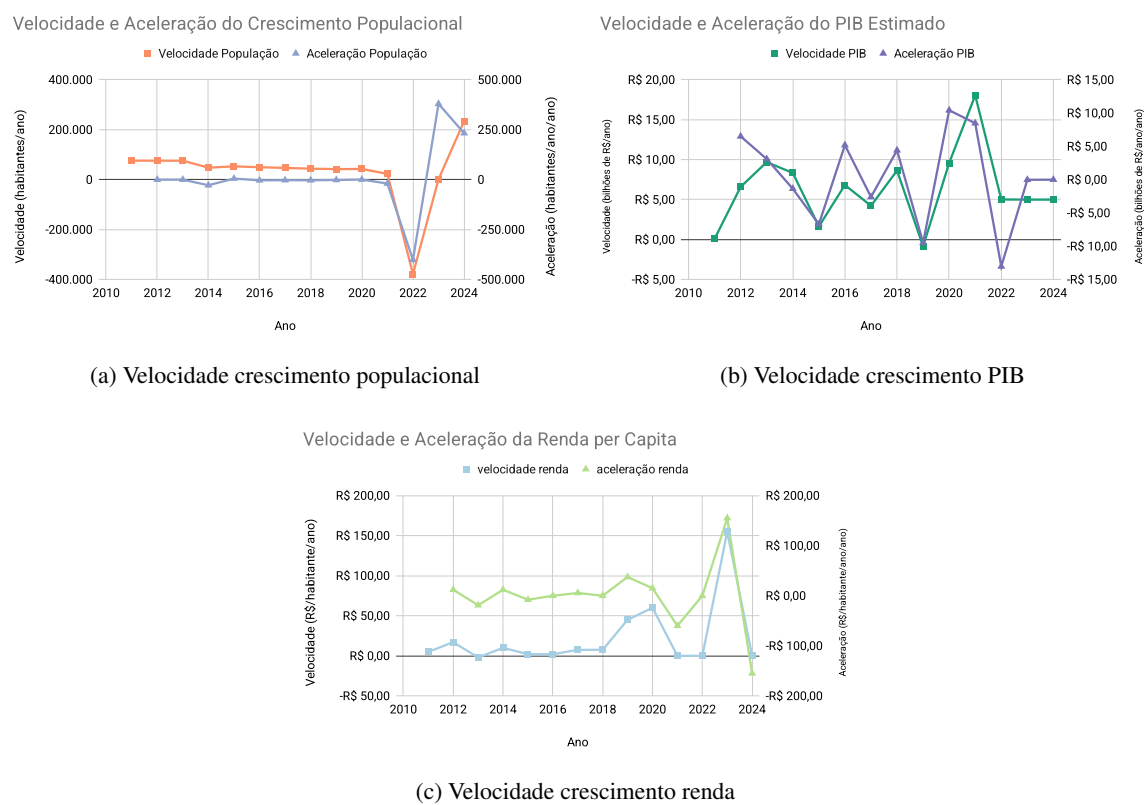
Fonte: Autoria Própria

Para uma compreensão mais intuitiva desses valores, os gráficos apresentados na Figura 4 oferecem uma opção mais adequada. Através desses gráficos, é possível observar que a população cresceu de forma relativamente constante durante a maior parte do período, com um início de queda em 2020, provavelmente relacionado à pandemia de COVID-19. Em relação ao PIB, observa-se que ele atinge mínimos locais, ou seja, valores baixos em comparação com os anos vizinhos, de forma quase periódica a cada 4 anos, além de uma grande queda após 2020, possivelmente também devido à pandemia. A renda per capita parece seguir um ritmo de crescimento que se acelera até 2023, quando ocorre uma diminuição abrupta e expressiva em seu ritmo.

Outra análise interessante de ser feita seria a utilização de médias móveis. Estas médias são médias feitas sobre diferentes porções dos dados que criam uma série de valores representativos para aquelas porções, sendo uma média que “desliza” sobre o eixo do tempo, criando uma versão mais suave do conjunto de dados original. A vantagem de se usar esta técnica seria não somente a suavização dos dados, como também a possibilidade de saber como estes dados evoluíram ao longo do tempo por meio de uma série histórica destes valores, em vez de apenas uma média representando todo o conjunto.

Para realizar estas médias, em primeiro lugar, é necessário escolher um intervalo de tempo que formará as porções de dados para as médias. Neste caso, foram escolhidos 3 e 7 anos. Escolhido o intervalo, a partir do começo da série, tira-se uma média a cada trio de valores (média móvel de 3 anos) e uma a cada conjunto de 7 valores. Esta operação é muito simples no Google Sheets, utilizando apenas a função AVERAGE() em diferentes intervalos de dados. Supondo que as séries tenham o primeiro valor na célula A1, para formar as primeiras médias,

Figura 4: Indicadores econômicos para o estado do Maranhão entre 2010 e 2024



Fonte: Autoria Própria

utiliza-se a fórmula =AVERAGE(A1:A3) para a média de 3 anos e =AVERAGE(A1:A7) para a média de 7 anos. As próximas médias seriam =AVERAGE(A2:A4), =AVERAGE(A2:A8) e assim por diante até o fim da série histórica, criando outras duas séries de médias móveis.

Realizando o processo designado acima, conseguimos o seguinte resultado:

Tabela 4: Médias moveis

Ano	População (3 anos)	população (7 anos)	PIB (3 anos)	PIB (7 anos)	renda per capita (3 anos)	renda per capita (7 anos)
2010	—	—	—	—	—	—
2011	6.650.930	—	R\$ 54,37	—	R\$ 669,00	—
2012	6.727.000	—	R\$ 59,83	—	R\$ 675,67	—
2013	6.793.628	6.780.707	R\$ 68,05	R\$ 67,46	R\$ 684,00	R\$ 680,43
2014	6.852.708	6.841.617	R\$ 74,61	R\$ 72,81	R\$ 687,33	R\$ 686,36
2015	6.903.054	6.897.911	R\$ 80,21	R\$ 79,38	R\$ 692,00	R\$ 692,64
2016	6.953.146	6.949.377	R\$ 84,44	R\$ 84,88	R\$ 695,83	R\$ 702,93
2017	7.000.084	6.996.091	R\$ 91,01	R\$ 90,37	R\$ 701,50	R\$ 722,07
2018	7.044.493	7.039.288	R\$ 95,02	R\$ 97,25	R\$ 721,50	R\$ 739,79
2019	7.087.439	7.020.847	R\$ 100,81	R\$ 104,61	R\$ 759,00	R\$ 757,21
2020	7.123.508	6.995.513	R\$ 109,75	R\$ 111,71	R\$ 794,00	R\$ 796,50
2021	7.019.471	6.996.913	R\$ 120,63	R\$ 118,92	R\$ 814,00	R\$ 834,71
2022	6.901.704	—	R\$ 129,99	—	R\$ 865,67	—
2023	6.854.270	—	R\$ 135,00	—	R\$ 917,33	—
2024	—	—	—	—	—	—

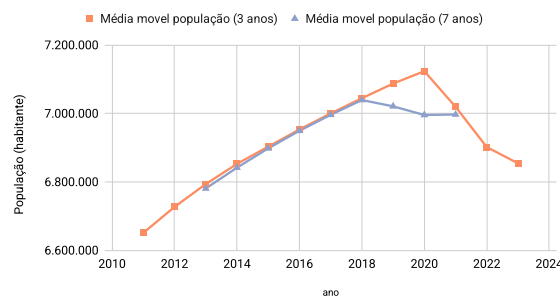
Fonte: Autoria Própria

Para melhor visualização e entendimento dessas séries históricas de médias móveis, é interessante plotar gráficos de linhas para as médias das três variáveis originais. Realizando este procedimento no Google Sheets,

obtivemos os três gráficos abaixo. Os gráficos indicam que tanto a média móvel do PIB quanto a da renda per capita apresentaram crescimento, sendo que a renda teve uma taxa maior de crescimento após 2016. Já a média da população cresce até certo ponto, e após isso, observa-se uma queda, o que indica que o ritmo de crescimento populacional está diminuindo e se estabilizando, corroborando com os gráficos de velocidade e aceleração da mesma.

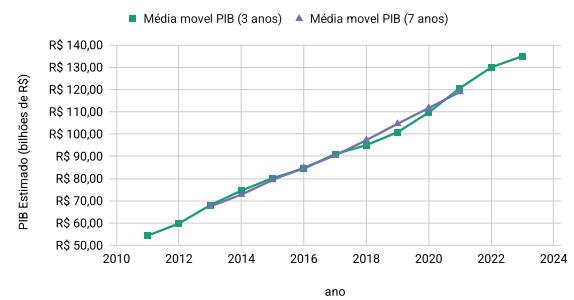
Figura 5: Médias moveis

Médias Moveis População Maranhão 2010-2024



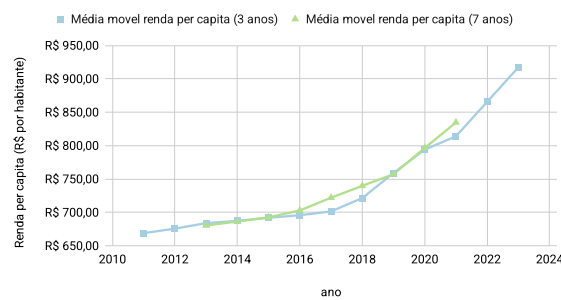
(a) média móvel população

Médias Moveis PIB Maranhão 2010-2024



(b) média móvel PIB

Médias Moveis Renda Per Capita Maranhão 2010-2024



(c) média móvel renda

Fonte: Autoria Própria

Outro conjunto de estatísticas a ser produzido para este conjunto de dados seriam algumas medidas de dispersão. Neste caso específico, serão utilizadas a variância, o desvio padrão e, adicionalmente, o coeficiente de variação, definidos abaixo:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n - 1}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$CV = \frac{\sigma}{\mu}$$

onde:

- σ^2, σ, CV são respectivamente a variância, desvio padrão e coeficiente de variância
- μ é a média do conjunto de dados

A variância pode ser pensada como a média do quadrado dos desvios, ou seja, o desvio de cada ponto no conjunto de dados em relação à média do mesmo. O desvio padrão, por sua vez, é definido como a raiz quadrada da variância, pois a variância apresenta unidades quadradas, de difícil interpretação, enquanto o desvio padrão normaliza essas unidades, resolvendo esse problema. O coeficiente de variação é a razão entre o desvio padrão e a média do conjunto de dados, permitindo a comparação da dispersão entre conjuntos de dados com diferentes unidades.

Para calcular essas medidas no Google Sheets, primeiro é necessário calcular os desvios da média para cada valor na série. Supondo que a série comece na célula A1 e contenha 15 registros, a seguinte fórmula é usada para calcular cada um desses desvios: $=A_N - \text{AVERAGE}(A1:A15)$, onde A_N é a n -ésima célula da tabela contendo a série. Após isso, eleva-se cada um dos valores obtidos ao quadrado. Por fim, para calcular a variância, utiliza-se a fórmula $=\text{sum}(C1:C15)/(\text{count}(C1:C15)-1)$, supondo que os desvios quadrados estejam na coluna C da tabela. Para obter o desvio padrão, basta calcular a raiz quadrada do resultado anterior com a fórmula $=\text{sqrt}(D1)$, e o coeficiente de variação será igual à divisão do resultado anterior pela média dos dados: $=E1/\text{AVERAGE}(A1:A15)$.

Tabela 5: Medidas de dispersão

Ano	Desvio População	Desvio População ²	Desvio PIB	Desvio PIB ²	Desvio renda per capita	Desvio renda per capita ²
2010	-321.511,07	103.369.365.989,14	-R\$ 40,85	R\$ 1.668,40	-R\$ 93,83	R\$ 8.804,69
2011	-245.300,07	60.172.122.706,67	-R\$ 40,75	R\$ 1.660,24	-R\$ 88,83	R\$ 7.891,36
2012	-169.300,07	28.662.512.573,34	-R\$ 34,15	R\$ 1.165,95	-R\$ 71,83	R\$ 5.160,03
2013	-93.300,07	8.704.902.440,00	-R\$ 24,45	R\$ 597,61	-R\$ 73,83	R\$ 5.451,36
2014	-45.416,07	2.062.619.111,47	-R\$ 16,11	R\$ 259,40	-R\$ 63,83	R\$ 4.074,69
2015	7.940,93	63.058.422,20	-R\$ 14,47	R\$ 209,27	-R\$ 61,83	R\$ 3.823,36
2016	57.735,93	3.333.437.997,87	-R\$ 7,64	R\$ 58,31	-R\$ 59,83	R\$ 3.580,03
2017	104.860,93	10.995.815.339,54	-R\$ 3,41	R\$ 11,60	-R\$ 52,33	R\$ 2.738,78
2018	148.754,93	22.128.030.191,00	R\$ 5,23	R\$ 27,39	-R\$ 44,83	R\$ 2.010,03
2019	190.961,93	36.466.459.982,40	R\$ 4,39	R\$ 19,31	R\$ 0,17	R\$ 0,03
2020	233.699,93	54.615.658.840,00	R\$ 13,97	R\$ 195,27	R\$ 60,17	R\$ 3.620,03
2021	256.961,93	66.029.435.182,40	R\$ 32,03	R\$ 1.026,18	R\$ 60,17	R\$ 3.620,03
2022	-121.148,07	14.676.854.057,07	R\$ 37,05	R\$ 1.373,00	R\$ 60,17	R\$ 3.620,03
2023	-119.601,07	14.304.415.147,80	R\$ 42,05	R\$ 1.768,54	R\$ 215,17	R\$ 46.296,69
2024	114.659,93	13.146.900.312,00	R\$ 47,05	R\$ 2.214,08	R\$ 215,17	R\$ 46.296,69

Fonte: Autoria Própria

Resumindo o resultado deste processo em uma tabela, conseguimos as seguintes medidas para as três séries históricas:

Tabela 6: Medidas de dispersão

	Variância	Desvio Padrão	Coeficiente de Variância
População Estimada (Milhões de Habitantes)	31.337.970.592	177.025,34	2,57%
PIB Estimado (R\$ em Bilhões)	R\$ 875,32	R\$ 29,59	31,83%
Renda per capita (R\$ por Habitante)	R\$ 10.499,13	R\$ 102,47	13,59%

Fonte: Autoria Própria

4. CONCLUSÕES

Após este processo de análise, o que é perceptível foi que, no período entre 2010 e 2024, o estado do Maranhão cresceu economicamente, assim como em população. Mas o ritmo de crescimento foi diferente para cada uma dessas estatísticas, assim como sua quantidade. O PIB cresceu muito, aumentando cerca de 168,71%

no período, e também cresceu com maior variação, como observado pelo seu grande desvio padrão de R\$ 29,59 e seu alto coeficiente de variação de 31,83%. A renda per capita também cresceu, mas não ao mesmo nível do PIB, implicando que, embora a atividade econômica em 2024 seja muito maior que em 2010, isto não necessariamente implicou em um aumento proporcional na renda dos habitantes do estado. A população foi a estatística com o menor crescimento no período e também com menor variação, CV de 2,57%, implicando que a população do estado está se estabilizando e diminuindo seu ritmo de crescimento.