



## DESAFIO 2 - TRILHAS 2B

---

**Relatório de Análise de Dados do Estado do Maranhão**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E**  
**INOVAÇÃO**

---

**Trilheiro:**

**Andre Moura Lima** – andremoura0995@gmail.com  
SECTI - MA

11 de março de 2025

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Análise de dados</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>12</b>

# 1 Introdução

Este relatório apresenta uma análise detalhada do crescimento populacional, do Produto Interno Bruto (PIB), População estimada e da renda per capita do Estado do Maranhão entre os anos de 2010 e 2024 [1]. A partir de dados obtidos do IBGE e aplicando técnicas de análise estatística, como interpolação linear, média móvel, variância e desvio padrão, buscamos identificar padrões, tendências e estimativas que auxiliem na compreensão da evolução socioeconômica do estado. Além disso, utilizamos representações gráficas para visualizar as variações ao longo dos anos, destacando períodos de crescimento, estagnação ou queda nos indicadores analisados [2]. Dessa forma, os resultados foram cruciais para termos uma análise mais otimizada.

## 2 Fundamentação Teórica

A análise de dados foi feita a partir de expressões matemáticas e estimativas como a **velocidade** média de um objeto em movimento é definida como a razão entre a variação da posição ( $\Delta x$ ) e a variação do tempo ( $\Delta t$ ), sendo expressa por:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1)$$

A **aceleração** média de um corpo é definida como a razão entre a variação da velocidade ( $\Delta v$ ) e a variação do tempo ( $\Delta t$ ), dada por:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

A **interpolação linear** é um método de estimativa de valores dentro de um intervalo conhecido. Sua fórmula é:

$$y = y_1 + \left( \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right) \cdot (x - x_1) \quad (3)$$

A **média móvel** de um conjunto de valores é dada por:

$$MM = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_N}{N} \quad (4)$$

A **variância** é uma medida estatística que quantifica a dispersão dos dados em relação à média. Sua fórmula é:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (5)$$

O **desvio padrão** é a raiz quadrada da variância e fornece uma medida da dispersão dos dados:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (6)$$

O desvio padrão expressa a dispersão dos valores em torno da média, sendo útil para análise estatística.

A análise de dados foi realizada por meio de expressões matemáticas e estimativas, incluindo velocidade e aceleração médias, interpolação linear, média móvel, variância e desvio padrão. Esses conceitos permitem medir variações, estimar valores e analisar a dispersão dos dados. O desvio padrão, em particular, quantifica a variabilidade dos valores em relação à média.

### 3 Análise de dados

Este relatório irá apresentar uma breve descrição dos resultados da análise de dados do IBGE (2010-2024) do Estado do Maranhão que foram verificados e calculados via Google Sheets . O resultado completo com todas as questões do relatório pode ser acessado [aqui](#). Assim como, o repositório que detalha cada gráfico com suas descrições estão no readme do Github. Além disso contém também links para cada questão no Google Sheets e pode ser acessado [aqui](#). Os dados da Tabela 1 mostram que a população, PIB e renda têm evoluído ao longo dos anos.

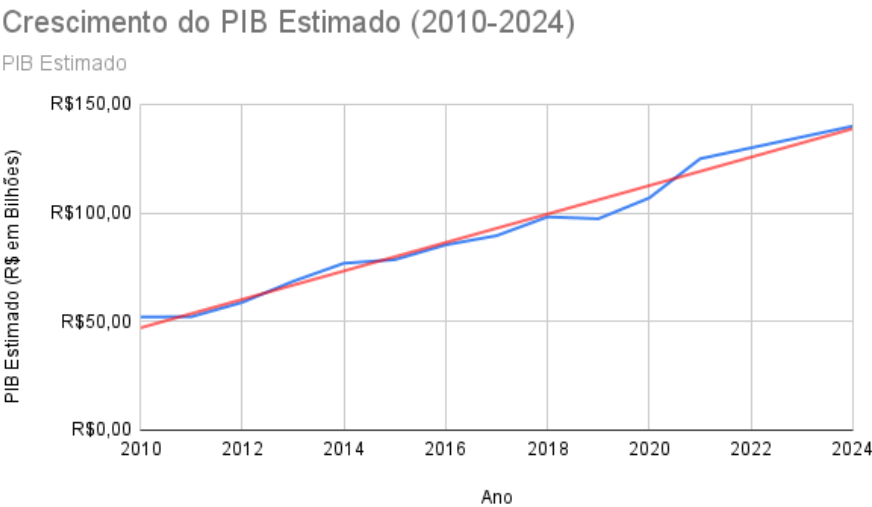
**Tabela 1:** Evolução Econômica e Demográfica

Ano	População Estimada	PIB Estimado (R\$ Bi)	Renda per capita (R\$)
2010	6.574.789	52,10	660,00
2011	6.651.000	52,20	665,00
2012	6.727.000	58,80	682,00
2013	6.803.000	68,50	680,00
2014	6.850.884	76,84	690,00
2015	6.904.241	78,48	692,00
2016	6.954.036	85,31	694,00
2017	7.001.161	89,54	701,50
2018	7.045.055	98,18	709,00
2019	7.087.262	97,34	754,00
2020	7.130.000	106,92	814,00
2021	7.153.262	124,98	814,00
2022	6.775.152	130,00	814,00
2023	6.776.699	135,00	969,00
2024	7.010.960	140,00	969,00

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os dados da Tabela 1 foram essenciais para analisar o crescimento populacional, PIB e renda nos últimos anos do Estado do Maranhão. Como podemos ver na Figura 1.

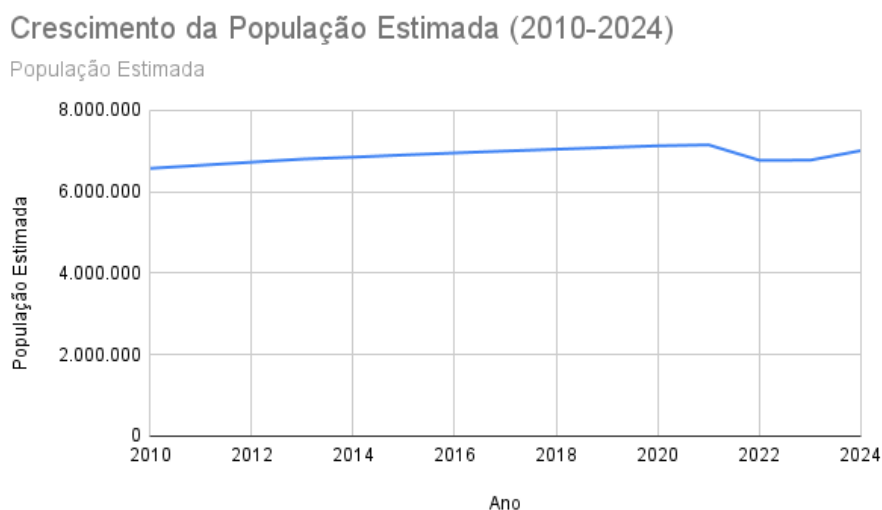
Figura 1: Crescimento PIB do Estado Maranhão



Fonte: Autoria própria, 2025.

O gráfico da Figura 1 mostra o **PIB** com um aumento gradual desde 2010, com alguns períodos de desaceleração, mas mantendo uma trajetória ascendente até 2024. A partir de 2020, há um crescimento mais acentuado, indicando um possível desenvolvimento econômico mais acelerado nos últimos anos indicado pela linha de tendência em vermelho. Tendo em vista, o **crescimento populacional** e a **renda per capita** que tiveram um aumento significativo ao longo dos anos no estado.

Figura 2: Crescimento populacional do Estado Maranhão

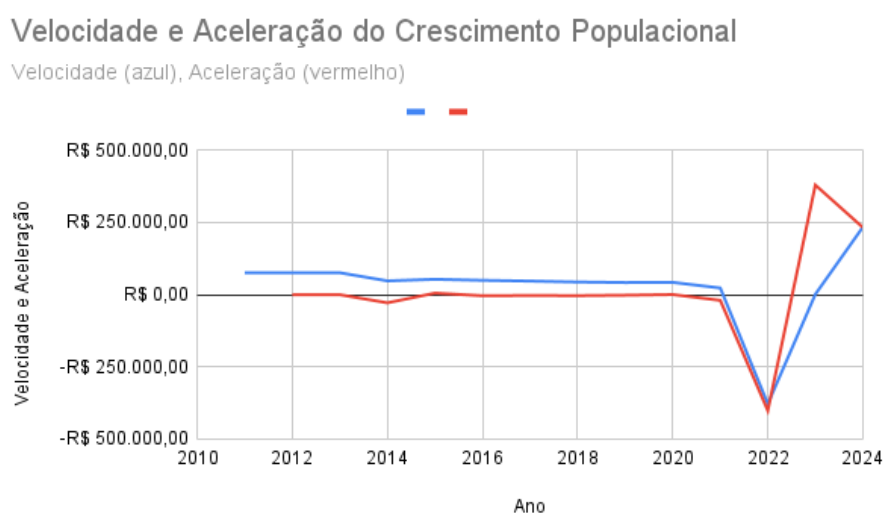


Fonte: Autoria própria, 2025.

O gráfico da Figura 2 mostra a evolução da população estimada entre 2010 e 2024, apresentando um crescimento contínuo até 2020, seguido de uma queda entre 2021 e 2022, e uma leve recuperação nos anos seguintes. Estatisticamente, seria possível calcular a média populacional, o desvio padrão para medir a variabilidade, a taxa de variação anual para identificar períodos de crescimento ou declínio, e aplicar regressão linear para modelar a tendência. O padrão observado sugere um crescimento estável na primeira década, uma crise sanitária e migração em 2021-2022 e sinais de recuperação a partir de 2023 estimadas sobre os dados. Esses gráficos de estimativas e as tabelas podem ser encontrados [aqui](#), com mais detalhes.

Para a **velocidade** e a **aceleração** os dados analisados calculados através de expressões matemáticas mostram que, entre 2020 e 2021, o crescimento populacional ou estimativa populacional se manteve estável, mas em 2022 ocorreu uma queda abrupta, resultando em valores negativos e indicando redução populacional. Essa mudança foi acompanhada por uma forte queda na aceleração do crescimento. No entanto, em 2023 e 2024, observou-se uma recuperação acentuada tanto na velocidade quanto na aceleração, sugerindo uma retomada do crescimento populacional. Esse comportamento anormal em 2022 pode estar ligado a fatores externos como a pandemia. Dessa forma, a Figura 3 mostra esses resultados para essa velocidade e aceleração populacional.

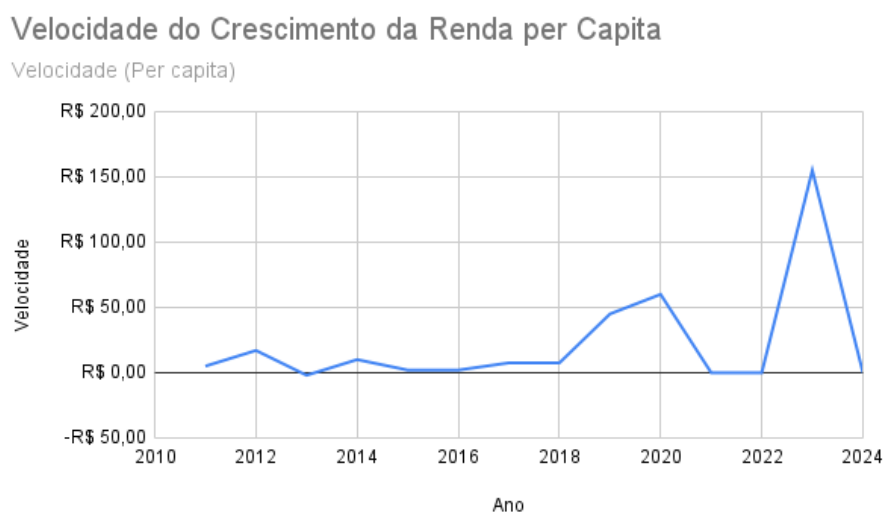
Figura 3: Velocidade e Aceleração do Crescimento Populacional



Fonte: Autoria própria, 2025.

Na observação da Figura 3, a velocidade e a aceleração são analisadas conjuntamente. No entanto, no Google Sheets, a análise gráfica é feita também separadamente, destacando as oscilações ao longo dos anos.

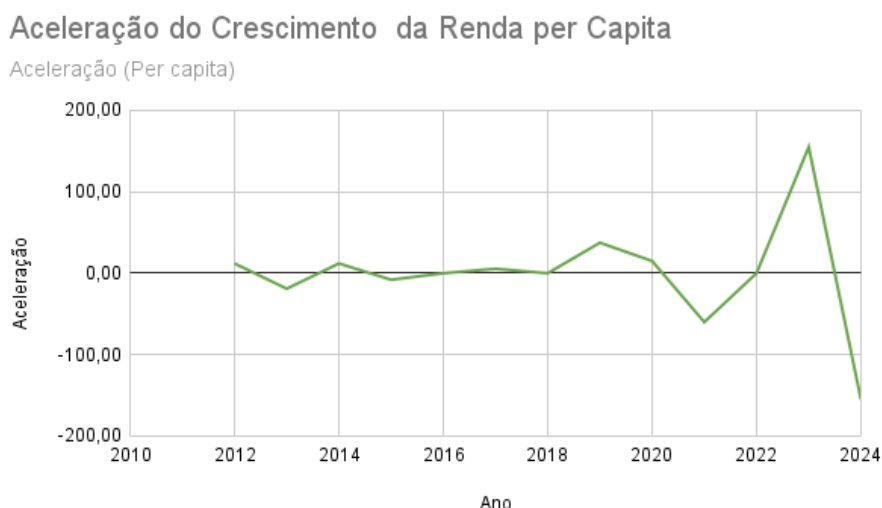
Figura 4: Velocidade Crescimento da renda per capita



Fonte: Autoria própria, 2025.

Na figura 4 o gráfico sugere uma renda per capita com crescimento instável, possivelmente influenciada por fatores econômicos externos ou políticas governamentais. O período de 2023 se destaca com um grande crescimento, mas a queda subsequente mostra que a tendência de longo prazo pode não ser sustentável na **velocidade**. Assim como, a **aceleração** que foi constatado que o crescimento da renda per capita não foi constante e passou por fases de aceleração e desaceleração ao longo do tempo e o **PIB** manteve um crescimento constante, com uma aceleração moderada ao longo dos anos.

Figura 5: Aceleração Crescimento da renda per capita



Fonte: Autoria própria, 2025.

O gráfico da Figura 5 exibe a aceleração do crescimento da renda per capita entre 2010 e 2024, com valores oscilando em torno de zero, indicando variações na taxa de crescimento da renda ao longo do tempo. Observa-se uma relativa estabilidade entre 2010 e 2019, com pequenas flutuações, seguida de um aumento na aceleração por volta de 2020, um declínio em 2021, e uma forte alta em 2023, atingindo um pico significativo. No entanto, em 2024, há uma queda acentuada, sugerindo uma desaceleração abrupta ou possível recessão. Esse comportamento pode estar relacionado como mencionado a fatores econômicos, crises ou mudanças estruturais no mercado de trabalho e na economia. Os gráficos e tabelas para velocidade e aceleração podem ser encontrados com mais detalhes [aqui](#) e também no readme de cada problema no repositório GitHub.

Para avaliar os dados com mais exatidão foi feita uma **interpolação linear** dada a expressão (3), pois suaviza essas variações e sugere uma tendência de crescimento gradual e constante. A Figura 6 apresenta os dados sem interpolação. Com base na interpolação linear descrita na equação (3), é possível calcular o termo médio e, a partir disso, realizar uma análise mais detalhada da renda per capita. Observa-se que a renda per capita apresentou um crescimento gradual e constante ao longo dos últimos anos, conforme ilustrado no gráfico "Renda per capita por ano". Esse crescimento contínuo sugere uma tendência positiva na economia, indicando possíveis melhorias no poder de compra e na qualidade de vida da população ao longo do tempo. No entanto, é essencial considerar outros fatores, como inflação, políticas econômicas e variações no mercado de trabalho, que podem influenciar diretamente a distribuição e o impacto desse aumento na renda per capita. Assim, os dados para essa análise estão na Tabela 1 calculados como mostra a seguir para o ano de 2015 e o mesmo valendo para 2017 e 2021 com a expressão (3) com o termo médio encontrado pode-se plota o gráfico interpolado e fazer estimativas.

#### Dados:

$$x_1 = 2014, \quad y_1 = 690 \quad \text{e} \quad x_2 = 2016, \quad y_2 = 694 \quad \text{para} \quad x = 2015$$

$$y = 690 + \left( \frac{694 - 690}{2016 - 2014} \right) \cdot (2015 - 2014)$$

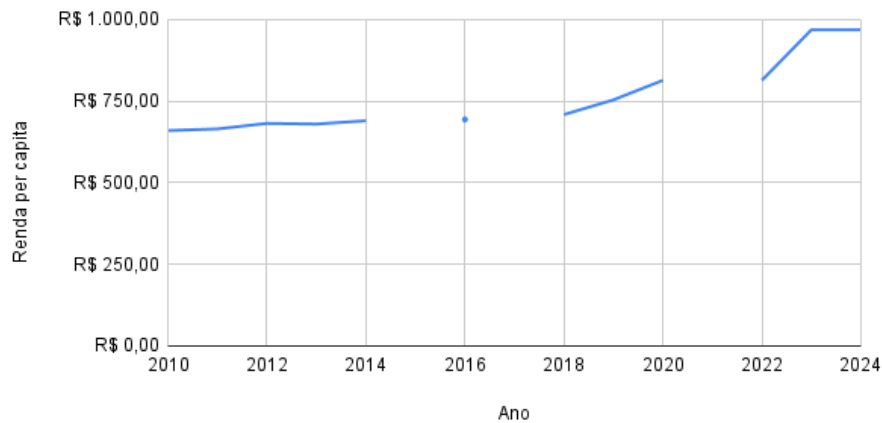
$$y = 690 + \left(\frac{4}{2}\right) \cdot 1$$

$$y = 690 + 2 = \text{R\$ } 692,00$$

Figura 6: Sem Interpolação da renda (2010 - 2024)

### Renda per capita por ano

Sem interpolação



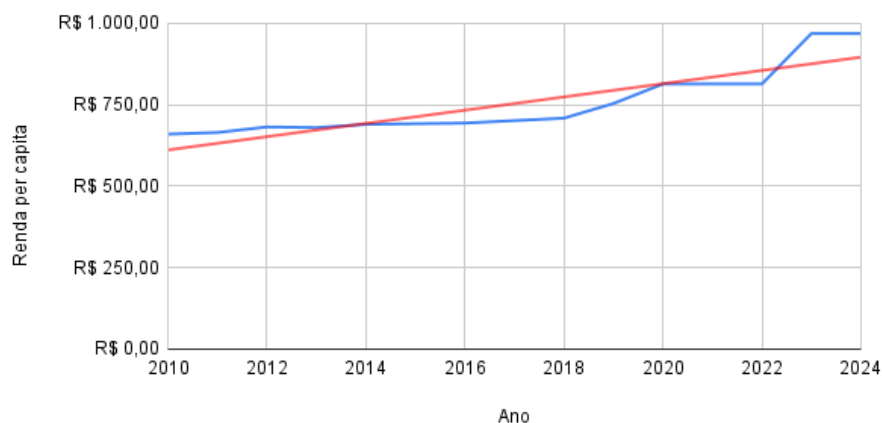
Fonte: Autoria própria, 2025.

Nos últimos anos, nota-se um aumento mais significativo na renda per capita em relação à linha de tendência, indicando um possível crescimento acelerado nesse período. Observa-se que a renda per capita teve um crescimento geral ao longo do período analisado, seguindo uma tendência de alta. No entanto, os valores reais apresentam variações, com momentos de crescimento mais acentuado e pequenas oscilações ao longo dos anos como mostra a Figura 7. Os gráficos e tabelas para interpolação linear para renda per capita podem ser encontrados com mais detalhes [aqui](#) e também no readme de cada problema no repositório GitHub.

Figura 7: Interpolação da renda (2010 - 2024)

### Renda per capita por ano

Com interpolação

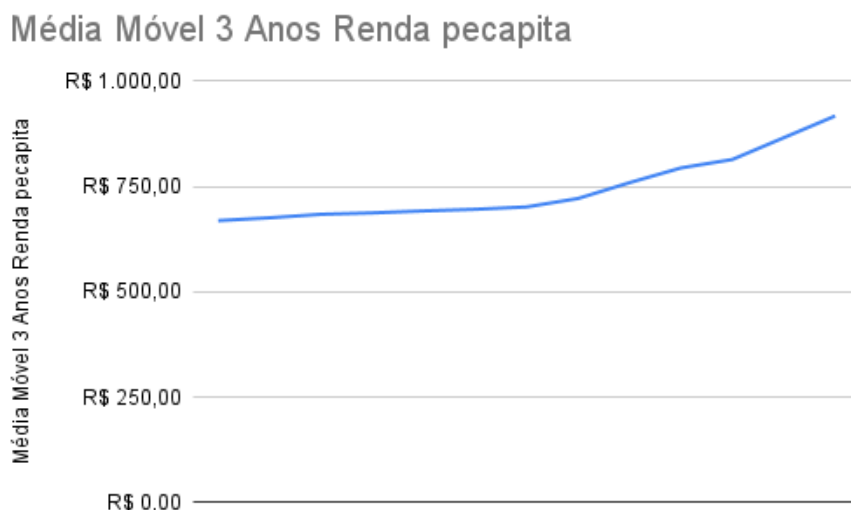


Fonte: Autoria própria, 2025.



A **média móvel** calculada de 7 e 3 anos da renda per capita apresentou um crescimento constante ao longo dos anos. Em 2013, o valor estava em R\$ 680,43 e subiu gradualmente, atingindo R\$ 834,71 em 2021. Esse aumento reflete a tendência geral de crescimento da economia e do PIB per capita ao longo do período analisado. Os gráficos também apresentaram um crescimento progressivo da renda per capita ao longo do tempo com mais suavização, como mostra a Figura 8 e 9, mostrando também uma melhor suavização.

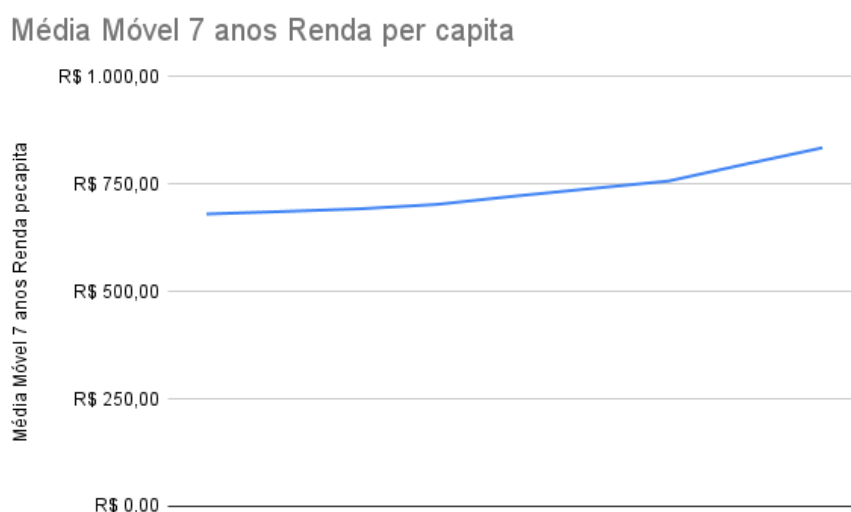
Figura 8: Média móvel 3 anos da renda (2010 - 2024)



Fonte: Autoria própria, 2025.

Essas análises foram fundamentais para observação de cada gráfico e sua média móvel que proporcionou as amostras sequenciais da população estimada, PIB e renda per capita.

Figura 9: Média móvel 7 anos da renda (2010 - 2024)



Fonte: Autoria própria, 2025.

Dessa forma, os gráficos da média móvel **preservam o equilíbrio**, garantindo que

o ponto médio represente corretamente a tendência central dos dados sem viés. Além disso, ao preservar esse equilíbrio, a média móvel com número ímpar reduz flutuações artificiais e mantém a coerência estatística dos dados analisados. Isso é especialmente importante em aplicações de forecasting e detecção de padrões, onde deslocamentos podem gerar interpretações erradas sobre tendências de crescimento ou queda. Manter a simetria na média móvel contribui para análises mais confiáveis e consistentes com a realidade dos fenômenos estudados. Os gráficos e tabelas para média móvel podem ser encontrados com mais detalhes [aqui](#) e também no readme de cada problema no repositório GitHub.

Na análise de dados foi detectado através da **variância e desvio padrão** da população estimada, do PIB e da renda per capita entre 2010 e 2024, da as expressões (5) e (6) via Google Sheets. A população estimada apresentou uma variância amostral de aproximadamente 31,34 bilhões e um desvio padrão de 177.025,34, indicando variações significativas ao longo dos anos. O PIB estimado teve uma variância amostral de 875,32 e um desvio padrão de 29,59, sugerindo flutuações moderadas. Já a renda per capita mostrou uma variação mais expressiva, com uma variância amostral de 10.499,13 e um desvio padrão de 102,47, refletindo oscilações no poder aquisitivo da população. Esses dados são essenciais para compreender as tendências econômicas e populacionais do período analisado, como mostra a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Cálculo da Variância e Desvio Padrão da População Estimada

Ano	População Estimada	Média ( $\bar{x}$ )	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
2010	6.574.789	6.896.300,07	-321.511	103.369.365.989,14
2011	6.651.000	6.896.300,07	-245.300	60.172.122.706,67
2012	6.727.000	6.896.300,07	-169.300	28.662.512.573,34
2013	6.803.000	6.896.300,07	-93.300	8.704.902.440,00
2014	6.850.884	6.896.300,07	-45.416	2.062.619.111,47
2015	6.904.241	6.896.300,07	7.941	63.058.422,20
2016	6.954.036	6.896.300,07	57.736	3.333.437.997,87
2017	7.001.161	6.896.300,07	104.861	10.995.815.339,54
2018	7.045.055	6.896.300,07	148.755	22.128.030.191,00
2019	7.087.262	6.896.300,07	190.962	36.466.459.982,40
2020	7.130.000	6.896.300,07	233.700	54.615.658.840,00
2021	7.153.262	6.896.300,07	256.962	66.029.435.182,40
2022	6.775.152	6.896.300,07	-121.148	14.676.854.057,07
2023	6.776.699	6.896.300,07	-119.601	14.304.415.147,80
2024	7.010.960	6.896.300,07	114.660	13.146.900.312,00
<b>Variância Amostral</b>				31.337.970.592,35
<b>Desvio Padrão</b>				177.025,34

Fonte: Autoria própria, 2025.

A tabela 2 foi desenvolvida dentro do Google Sheets onde foi calculada a variância amostral dada a expressão (5) de forma que no Google Sheets podemos encontrar a variância da seguinte maneira **=SOMA(F443:F457) / (CONT.VALORES(F443:F457) -**

1) e o desvio padrão é a raiz quadrada da variância =**RAIZ(F458)** dada a expressão (6) mostrando assim, os resultados.

Tabela 3: Cálculo da Variância e Desvio Padrão do PIB

Ano	PIB Estimado (R\$ Bilhões)	Média ( $\bar{x}$ )	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
2010	52,10	92,95	-40,85	1.668,40
2011	52,20	92,95	-40,75	1.660,24
2012	58,80	92,95	-34,15	1.165,95
2013	68,50	92,95	-24,45	597,61
2014	76,84	92,95	-16,11	259,40
2015	78,48	92,95	-14,47	209,27
2016	85,31	92,95	-7,64	58,31
2017	89,54	92,95	-3,41	11,60
2018	98,18	92,95	5,23	27,39
2019	97,34	92,95	4,39	19,31
2020	106,92	92,95	13,97	195,27
2021	124,98	92,95	32,03	1.026,18
2022	130,00	92,95	37,05	1.373,00
2023	135,00	92,95	42,05	1.768,54
2024	140,00	92,95	47,05	2.214,08
<b>Variância Amostral</b>				875,32
<b>Desvio Padrão</b>				29,59

Fonte: Autoria própria, 2025.

A Tabela 3 apresenta o cálculo da variância e do desvio padrão do PIB estimado ao longo dos anos de 2010 a 2024. Observa-se um crescimento progressivo do PIB estimado, partindo de R\$ 52,10 bilhões em 2010 para R\$ 140,00 bilhões em 2024. A média do período foi de R\$ 92,95 bilhões, e a variância amostral calculada foi de 875,32, resultando em um desvio padrão de 29,59. Esses valores indicam uma dispersão considerável dos dados em relação à média, evidenciando oscilações significativas no PIB estimado ao longo dos anos. O aumento mais expressivo ocorre nos últimos anos, sugerindo um crescimento econômico acelerado a partir de 2020, apesar da crise sanitária do mesmo ano. Para o cálculo no Google Sheets foi feita através da expressão da variância amostral (5) que foi validada na Tabela 5. Assim, o cálculo se deu da seguinte maneira =**SOMA(F467:F481)** / (**CONT.VALORES(F467:F481)** - 1) logo o desvio padrão é a raiz quadrada da variância calculada por =**RAIZ(F482)**. Isso demonstra os cálculos em cada célula do Google Sheets para encontrar os resultados.

Tabela 4: Cálculo da Variância e Desvio Padrão da Renda Per Capita

Ano	Renda per capita (R\$)	Média ( $\bar{x}$ )	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
2010	660,00	753,83	-93,83	8.804,69
2011	665,00	753,83	-88,83	7.891,36
2012	682,00	753,83	-71,83	5.160,03
2013	680,00	753,83	-73,83	5.451,36
2014	690,00	753,83	-63,83	4.074,69
2015	692,00	753,83	-61,83	3.823,36
2016	694,00	753,83	-59,83	3.580,03
2017	701,50	753,83	-52,33	2.738,78
2018	709,00	753,83	-44,83	2.010,03
2019	754,00	753,83	0,17	0,03
2020	814,00	753,83	60,17	3.620,03
2021	814,00	753,83	60,17	3.620,03
2022	814,00	753,83	60,17	3.620,03
2023	969,00	753,83	215,17	46.296,69
2024	969,00	753,83	215,17	46.296,69
<b>Variância Amostral</b>				10.499,13
<b>Desvio Padrão</b>				102,47

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da variância e do desvio padrão da renda per capita entre 2010 e 2024 revela uma variação significativa ao longo dos anos. Com uma média de R\$ 753,83, observa-se que os valores oscilaram consideravelmente, especialmente nos anos mais recentes, como 2023 e 2024, quando a renda per capita atingiu R\$ 969,00. Essa elevação contribuiu para um aumento expressivo da variância, que ficou em 10.499,13, indicando uma dispersão elevada em relação à média. Esse comportamento pode estar associado a fatores macroeconômicos, como inflação, políticas de renda ou crescimento econômico desigual.

O desvio padrão de 102,47 reflete a amplitude das oscilações ao longo do período analisado, sugerindo uma instabilidade na evolução da renda per capita. Nos primeiros anos da série, as variações foram relativamente menores, mas a partir de 2020, percebe-se um crescimento mais acentuado, que pode indicar mudanças estruturais no mercado de trabalho e na economia em geral. Esse padrão de dispersão deve ser observado com atenção, pois pode refletir tanto oportunidades de crescimento como desigualdades crescentes entre diferentes faixas de renda da população. Desse modo, os cálculos se são da seguinte forma para variância amostral  $=\text{SOMA}(\text{F491:F505}) / (\text{CONT.VALORES}(\text{F491:F505}) - 1)$  e o desvio padrão  $=\text{RAIZ}(\text{F506})$ . Os cálculos para cada Tabela podem ser acessados [aqui](#), via Google Sheets. Dessa forma, é possível encontrar uma suavização mais eficaz por meio de gráficos, eliminando a resolução caótica na análise de dados.

## 4 Conclusão

Este relatório apresentou uma análise detalhada do crescimento populacional, do Produto Interno Bruto (PIB) e da renda per capita no Estado do Maranhão entre os anos de 2010 e 2024. A partir de dados obtidos do IBGE e aplicando técnicas estatísticas, foi possível identificar tendências e oscilações ao longo do período analisado. Assim, os resultados mostraram que o PIB do estado teve um crescimento constante ao longo dos anos, com uma aceleração mais significativa a partir de 2020, indicando um possível desenvolvimento econômico mais acelerado. No entanto, a renda per capita apresentou variações mais instáveis, sugerindo que o crescimento econômico pode não estar sendo distribuído de forma equitativa entre a população. Em relação à população estimada, houve um crescimento progressivo até 2020, seguido de uma queda entre 2021 e 2022, possivelmente causada por fatores externos como a crise sanitária, e uma recuperação nos anos seguintes. Esse padrão foi analisado por meio de velocidade e aceleração populacional, evidenciando períodos de crescimento e declínio ao longo do tempo. Por outro lado, a utilização de ferramentas estatísticas como interpolação linear, média móvel, variância e desvio padrão permitiu uma análise mais precisa dos dados, possibilitando a identificação de padrões e tendências. A média móvel mostrou que, apesar das oscilações, a renda per capita e o PIB apresentaram crescimento ao longo do período. No entanto, a variância e o desvio padrão indicaram flutuações significativas, o que pode refletir instabilidades econômicas. Dessa forma, este estudo contribui para uma melhor compreensão da evolução socioeconômica do Maranhão, fornecendo informações valiosas para futuras tomadas de decisão. É essencial que políticas públicas e estratégias econômicas considerem esses dados para promover um crescimento mais equilibrado e sustentável, garantindo melhorias reais na qualidade de vida da população do estado.

## Referências

- [1] ALURA. Data Analysis: Google Sheets – Semana 5. Plataforma Alura, 2025.
- [2] SECTI. Análise do Crescimento Populacional, PIB e Renda Per Capita no Maranhão (2010-2024). Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação.