REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ANÁLISE VISUAL DE DADOS POPULACIONAIS DO ESTADO DE MATO GROSSO USANDO LLM

VISUAL ANALYSIS OF POPULATION DATA FOR THE STATE OF MATO GROSSO USING LLM

ANÁLISIS VISUAL DE DATOS POBLACIONALES DEL ESTADO DE MATO GROSSO USANDO LLM

Emiliano Soares Monteiro[1], Francisco Sanches Banhos Filhos[2], Ivan Luiz Pedroso Pires[3], Benevid Felix da Silva[4], Maria Eloisa Mignoni[5]

e676601
https://doi.org/10.47820/recima21.v6i7.6601

PUBLICADO: 7/2025

RESUMO

Este artigo mostra uma análise visual dos dados populacionais de Mato Grosso para os censos de 1980 até 2022, utilizando técnicas de diálogo via *prompt* e IA (Inteligência Artificial) para sugerir métodos de análise e geração de *scripts* de processamento dos dados de *dataset* populacional. A motivação central se deve a possibilidade de exploração de dados disponibilizados pelo IBGE (via censo), organizados em meso e microrregião, permitindo que *scripts* Python pudessem ler dados (*datasets*) em formato CSV e XLS e processar os mesmos. Entre os resultados, podemos indicar crescimento expressivo e declínio de determinados municípios. O uso de *prompts* para conversa com *datasets* (conjunto de dados) bem como com *scripts* se demonstrou útil para a interpretação de dados.

PALAVRAS-CHAVE: Análise populacional. Visualização de dados. IA. Análise gráfica. Dados censitários.

ABSTRACT

This article presents a visual analysis of population data from Mato Grosso state for censuses from 1980 to 2022, utilizing dialogue techniques via prompts and AI (Artificial Intelligence) to suggest

[1] Doutor em Computação Aplicada, pela UNISINOS. Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina(UFSC), especialista em Análise de sistemas para negócios (UNIC), Tecnólogo em Processamento de Dados pela Faculdade de Informática de Cuiabá (FIC). Analista da SEFAZ-MT. Professor da Unemat.

[2] Graduação em Ciência da Computação pela Universidade do Estado de Mato Grosso, Especialização em Administração em Redes Linux pela Universidade Federal de Lavras e Mestrado em Ciência da Computação pela Faculdade Campo Limpo Paulista. Professor assistente da Universidade do Estado de Mato Grosso.

[3] Graduação em Computação pela Universidade do Estado de Mato Grosso, mestrado em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e Doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Paraná. Professor do Campus Universitário de Sinop da Universidade do Estado de Mato Grosso.

[4] Graduação em Computação pela Universidade do Estado de Mato Grosso, Mestrado em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e Doutorado pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor Adjunto na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

[5] Graduação em Curso Superior de Tecnologia Em Processamento de Dados - Faculdades Integradas Cândido Rondon e mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina. Doutora em Computação aplicada pela UNISINOS. Professora assistente da UNEMAT - Campus Nova Mutum, ministro aulas de informática/computação, Assessora de Gestão de Formação regular Pró-Reitoria de Ensino de Graduação da UNEMAT, Diretora do Câmpus de Nova Mutum - UNEMAT, Chefe do Departamento de Administração da UNEMAT e coordenadora de curso de Computação do Unirondon, Presidente da CPA e professora do UNIRONDON.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

analysis methods and generate processing scripts for population datasets. The central motivation is the possibility of exploring data provided by IBGE (via census), organized by meso and microregions, allowing Python scripts to read and process data in CSV and XLS format. Among the results, we can indicate significant growth and decline in certain municipalities. Using prompts to interact with datasets and scripts proved useful for data interpretation.

KEYWORDS: *Populational analysis. Data visualization. AI. Graphical analysis. Census data.*

RESUMEN
Este artículo muestra un análisis visual de los datos de población de Mato Grosso correspondientes a los censos de 1980 a 2022, utilizando técnicas de diálogo mediante prompts e IA (Inteligencia Artificial) para sugerir métodos de análisis y generar scripts para el procesamiento de datos del conjunto de datos de población. La motivación central se debe a la posibilidad de exploración de datos puestos a disposición por el IBGE (vía censo), organizados en meso y microrregiones, permitiendo que los scripts de Python pudieran leer los datos (datasets) en formato CSV y XLS y procesarlos. Entre los resultados podemos señalar crecimientos y descensos significativos en determinados municipios. El uso de prompts para conversar con conjuntos de datos (datasets), así como con scripts, ha demostrado ser útil para la interpretación de datos.

PALABRAS CLAVE*: Análisis poblacional. Visualización de datos. IA. Análisis gráfico. LLM. Datos censales.*

1. INTRODUÇÃO

A visualização de dados em forma de gráfico permite explorar novas possibilidades de entendimento da realidade, permite identificar padrões, agrupamentos e questioná-los, gerando novas descobertas, os gráficos revelam novas características dos dados que modelos tabulares não podem mostrar (Unwin, 2020).

Os estudos com *dataset* populacionais e sua representação na forma visual não são novos (Bondarenko *et al.,* 2022), as visualizações podem ajudar a explorar facetas e lacunas com mais facilidade para um público maior (Bondarenko *et al.,* 2022). Nas pesquisas científicas, visualizações de dados permitem que se capture a atenção do leitor, pois o cérebro processa melhor imagens que texto (Riffe *et al.,* 2021a), principalmente úteis para apresentar dados relativos à população. A visualização de dados de forma visual permite explicar e explorar (Riffe *et al.,* 2021a) os dados, possibilitando que terceiros possam entender a pesquisa além dos pesquisadores.

O processo de visualização de dados é uma fase, de várias presentes na área de ciência de dados, e é responsável pela transformação da informação tabular ou textual em representação gráfica ou em mapas (White, 2018). Desde o Brasil império, os censos populacionais são realizados regularmente (Oliveira; Simões, 2005). O acompanhamento das dinâmicas populacionais é essencial para qualquer espécie, no caso das populações humanas, o intervalo médio de 10 anos é amplamente adotado para a realização desses levantamentos (ANESP, 2023)

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

e (Ojima, 2017). Assim, no Brasil, os censos são tradicionalmente conduzidos a cada década, permitindo o monitoramento e planejamento de políticas públicas. Em especial, conhecer a dinâmica populacional em uma determinada região auxilia no planejamento de políticas públicas, até mesmo contribuindo na tomada de decisões estratégicas de empresas e instituições. O *dataset* populacional é um dispositivo que ajuda no planejamento não apenas da cidade e suas instituições como também serve para diversos estudos pessoais, profissionais e acadêmicos.

A principal motivação para a pesquisa foi identificar de forma visual as dinâmicas populacionais dos municípios do estado de Mato Grosso. Outras possibilidades de análise sobre o aumento ou queda de população em determinados municípios podem ser utilizados em estudos específicos sobre a dinâmica de cada região e sua localização. Também deseja-se saber quais tipos de *prompts*, análises e código poderiam ser gerados com o auxílio de IA (Inteligência Artificial) para o desenvolvimento destas análises visuais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)[1] é o órgão responsável pela produção, análise e disseminação de dados estatísticos, geográficos, cartográficos, geodésicos e ambientais no Brasil. Ele foi fundado em 29 de maio de 1936, inicialmente sob o nome de Instituto Nacional de Estatística, sendo renomeado para IBGE em 1938 (IBGE, 2017). O IBGE é responsável por realizar censos demográficos e agropecuários, pesquisas econômicas e sociais, mapeamento e produção de indicadores econômicos (IBGE, 2024b). A realização de tais atribuições tem como objetivo auxiliar os gestores na tomada de decisão, bem como, informar a população através da divulgação das informações, sobre qual é o cenário no país de acordo com as pesquisas realizadas.

O IBGE é fundamental para o planejamento de políticas públicas, estudos acadêmicos e tomadas de decisão em diferentes áreas, como saúde, educação, transporte e infraestrutura. Suas informações são usadas por órgãos governamentais, empresas e pesquisadores. No que se refere a utilização dos dados deste trabalho, foram utilizados como conjunto de dados (*dataset*) as informações disponíveis em (IBGE, 2024b) realizando um filtro para que contivesse apenas informações do estado de Mato Grosso. Tais informações estão definidas como Censo Demográfico. De todas as pesquisas realizadas pelo IBGE, o Censo Demográfico é um levantamento estatístico realizado em todo o território nacional onde são coletados dados referentes à população brasileira (IBGE, 2024a).

Com os dados coletados pelo IBGE é possível realizar um estudo sobre a dinâmica populacional. Tal conceito refere-se ao estudo das alterações nas características de uma

[1] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, site: https://www.ibge.gov.br/

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

população ao longo do tempo e do espaço, incluindo fatores como crescimento, declínio, composição etária, distribuição geográfica, migrações e entre outros, a dinâmica populacional é um campo da ecologia, (Montgomery, 2025) essa área de estudo é fundamental para entender as tendências demográficas e seus impactos sociais, econômicos e ambientais.

O estudo da dinâmica populacional é importante para o entendimento do comportamento demográfico e sua mudança no tempo e espaço (Quinn, 2013), ferramentas matemáticas e algoritmos podem auxiliar nesse entendimento. O crescimento populacional e sua taxa de crescimento são importantes para a compreensão do crescimento populacional futuro (Sibly; Hone, 2002), então a dinâmica populacional poderia ser estimada. O crescimento populacional é um importante fator no desenvolvimento econômico geral e *per capita*, este crescimento pode ser analisado sob o olhar de outros fatores como: se o país está em desenvolvimento ou não, a quantidade de dependentes serve como uma comparação com países em vias de desenvolvimento, porém com índices de migração diferentes (Peterson, 2017).

A análise de dados de forma visual, é um processo que permite a manipulação e transformação, cuja finalidade é a fácil interpretação e sendo uma peça importante nas análises exploratórias de grandes volumes de dados, (Josyula *et al.,* 2023). A visualização de dados se torna importante porque estamos na “era” do *Big Data*, (Cui, 2019), inclusive a visualização analítica integra o julgamento humano na análise de dados. A potência da tecnologia de IA (inteligência artificial) permite aprimorar as capacidades de visualização pela sugestão e geração de gráficos e visualizações, (Ouyang, 2024).

A análise de dados usando uma representação visual (gráfico, pictograma, infográfico, imagem etc.) permite apresentar e comunicar informações retiradas de conjuntos de dados (*datasets*) dos quais não seriam facilmente interpretadas devido a sua forma de tabela com milhares ou milhões de registros. As informações visuais são um recurso da sociedade contemporânea de importância crescente, e as análises científicas podem contar histórias melhores com estas (Midway, 2020).

A análise visual de dados refere-se ao uso de representações gráficas e visuais para explorar, interpretar e comunicar informações extraídas de conjuntos de dados. Essa abordagem combina elementos de *design* visual e análise estatística, permitindo identificar padrões, tendências e anomalias que podem não ser evidentes em tabelas ou relatórios textuais, (Card *et al.,* 1999; Fisher, 2005). A análise visual de dados permite a exploração e interpretação de dados por meio de representações visuais, buscando *insights* que guiem decisões e promovam o entendimento, desta forma, a análise visual de dados nos permite entender com mais facilidade informações (muitas delas tabulares) usando uma apresentação de fácil compreensão, possibilitando tomadas de decisões. A análise visual de dados se torna fundamental para reduzir um gráfico (ou infográfico) grandes volumes de dados.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Prompts são uma forma de interface baseada em linguagem com a IA, para escrita de *inputs* (os *prompts*) que são enviados para a IA de forma iterativa e interativa - como um diálogo entre os humanos e a IA, (Oppenlaender *et al.,* 2024). A engenharia de *prompt* é um campo novo, e refere-se ao desenvolvimento de *prompts* para que se implementem instruções (via comandos) de forma a guiar os resultados das LLM (*Large Language Models*) (Meskó, 2023), e o processo de conversa. Estes modelos de linguagem ficaram popularmente conhecidos com o lançamento público do ChatGPT[2] em novembro de 2022.

O ChatGPT[3] (um produto da OpenIA) usa o LLM. De acordo com o próprio ChatGPT, ele define sua tecnologia como "Um LLM (*Large Language Model*, ou Modelo de Linguagem de Grande Escala) é um tipo de modelo de inteligência artificial treinado com enormes volumes de texto para compreender, gerar e manipular linguagem natural de forma autônoma. Baseado geralmente na arquitetura *Transformer*, um LLM aprende padrões linguísticos, relações semânticas e estruturas gramaticais a partir de bilhões de palavras extraídas de livros, sites, artigos e outros textos. Isso permite que ele execute tarefas como responder perguntas, traduzir idiomas, escrever textos, resumir informações, analisar sentimentos e até gerar código. Sua grande escala se refere tanto à quantidade de dados de treinamento quanto ao número de parâmetros (variáveis internas), o que lhe confere alta capacidade de generalização e versatilidade para diferentes contextos e domínios". Management Solutions (2024, p. 6) define LLMs como “Modelos de IA treinados para reconhecer, gerar, traduzir e resumir grandes quantidades de texto. Eles usam arquiteturas como transformadores e são treinados em grandes conjuntos de dados para aprender padrões e estruturas linguísticas”.

Os *prompts* são comandos (instruções individuais ou em sequência, formando um diálogo) passadas via um sistema de *chat* (o que é um sistema de IA) para nortear (ou orientar) a execução de tarefas específicas pela IA, como exemplo podemos ter uma análise de dados demográficos, o que irá permitindo um entendimento mais rápido de informações complexas ou em grandes quantidades de dados, (Liu *et al.,* 2023). Estes *prompts* podem resumir informações, organizar, classificar e permitir que os usuários "conversem" com seus dados; (Reynolds; McDonell, 2021), (Xu *et al.,* 2017), (Shin *et al.,* 2020).

A IA permite o uso de algoritmos e modelos computacionais para processar, analisar e apresentar dados populacionais, permitindo inclusive a projeção (ou demonstração de declínio) populacional na área estudada, utilizando dados históricos como entrada para os algoritmos e modelos. A análise demográfica permite que se identifique padrões com base nos dados dos censos, os censos demográficos são a principal fonte de informação demográfica (Borges, 2015).

[2] OpenIA, Site: https://chatgpt.com/
[3] Foi utilizada a versão GPT 4.1

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Prompts de IA permitem interatividade na análise de dados, conversa com os dados, e novas interpretações facilitando a interação entre humanos e seus datasets via agentes de IA com interface de *prompts*, (Noy; Benjelloun, 2023). Inclusive os *prompts* e suas respostas são um fator de engajamento na pesquisa e nas descobertas, pois permitem identificar e apresentar aos usuários novos *insights* e colaboração com o humano-dados, (Desai, 2024).

Gráficos de linhas e barras são comumente usados em estudos demográficos, pois sua apresentação gráfica permite que o leitor perceba aumentos ou declínios populacionais, (U.S. *Census Bureau*, 2017; Riffe *et al.,* 2021b). Conforme a quantidade de dados do censo vai aumentando, a representação visual com gráficos simples pode não atender mais, sendo necessário a exploração de novas técnicas como o uso de *prompts* de IA podem melhorar a sua compreensão. As técnicas de análise visual de dados casadas com IA podem ajudar na visualização de mapas dinâmicos, inserindo dados como renda, etnia ou outros.

3. MÉTODOS

A pesquisa científica iniciou-se com a coleta de dados populacionais dos censos realizados nos anos de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022, obtidos diretamente do site do IBGE, especificamente das plataformas IBGE Cidades[4] e IBGE SIDRA[5]. Posteriormente os arquivos, disponibilizados em formato XLS (formato *Excel*), foram organizados em uma tabela contendo uma única coluna com a relação de 141 municípios atuais e vigentes. Esses municípios são categorizados em mesorregiões e microrregiões (utilizado pelo IBGE), facilitando a análise regional.

A lista atualizada de municípios foi então combinada com os dados dos censos, resultando em um *dataset* consolidado que serviu de base para o estudo. Vale destacar que o *dataset* apresentava células vazias, principalmente na coluna referente ao ano de 1980, uma vez que muitos municípios ainda não existiam naquela época. Essa quantidade de células vazias diminuiu progressivamente ao longo dos anos, até que, em 2022, todas as células estavam preenchidas; desta forma algumas análises tiveram como foco o último censo.

Após a organização dos dados, foi questionado ao ChatGPT, via *prompt*, que tipos de análises poderiam ser realizadas com um *dataset* populacional como o gerado. Essa etapa foi crucial para direcionar as possíveis abordagens metodológicas e identificar as análises mais relevantes, como tendências populacionais, crescimento demográfico regional, comparações entre microrregiões e mesorregiões, e a evolução da distribuição populacional ao longo das décadas. Dessa forma, o estudo pôde explorar de maneira sistemática e embasada, as dinâmicas populacionais dos municípios analisados.

[4] IBGE Cidades, Url: https://cidades.ibge.gov.br/
[5] Sistema IBGE de Recuperação Automática, Url: https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

3.1. Tipos de análises sugeridas pela IA

A pesquisa científica seguiu uma abordagem estruturada, iniciando com a definição das análises a serem realizadas. Com base nas sugestões do ChatGPT, foram selecionadas análises como comparação populacional, crescimento populacional, declínio populacional, distribuição populacional e tendência populacional. Além disso, a equipe do projeto incluiu a criação de um mapa de calor e outras representações gráficas para enriquecer a visualização dos dados. Essas análises permitiram explorar diferentes aspectos da dinâmica populacional dos municípios ao longo dos anos, desde 1980 até 2022.

As sugestões apresentadas pela IA foram: 1 - Análise de crescimento. 2 - Análise de crescimento por mesorregião e microrregião. 3 - Análise de tendência individual por município. 4 - Análise de declínio populacional. 5 - Análise da distribuição populacional. 6 - Mapa da população para o ano de 2022.

Para implementar as análises, foram solicitados ao ChatGPT, via *prompts*, *scripts* em Python capazes de ler o *dataset*, processar os dados conforme o tipo de análise e gerar gráficos em formato PNG (*Portable Network Graphics*). Cada *script* foi desenvolvido para garantir que o mesmo *dataset* fosse lido e processado de maneira consistente em todas as execuções. Os *scripts* foram executados no ambiente de desenvolvimento Spyder[6], onde os resultados gráficos foram gerados e salvos em formato PNG. Esses gráficos serviram como produto do processamento, permitindo a visualização clara e a interpretação dos padrões e tendências populacionais identificados. Essa abordagem automatizada e baseada em *scripts* garantiu eficiência e reprodutibilidade ao processo de análise.

3.2. DESCRIÇÃO DOS SCRIPTS

Todos os *scripts* resumidos na Tabela 1, também geram uma saída textual com o resultado de seus processamentos e gráficos:

Tabela 1. Resumo dos *scripts* de análise populacional

Script	**Breve descrição**
script1.py	O primeiro *script* executa a análise da evolução populacional do estado de MT a partir de dados municipais, totalizando a população estadual por ano, gerando gráficos e um relatório em texto com os resultados e os municípios que mais cresceram entre 1980 e 2022.
script2.py	Este *script* realiza análises comparações da população por mesorregiões e microrregiões do estado de MT, a partir de dados de diferentes censos. Calcula a soma da população e as taxas de crescimento anual, gera gráficos de tendências e de crescimento para cada região e salva esses resultados em imagens PNG e um relatório em texto (TXT).

[6] Ambiente de desenvolvimento Spyder, URL: https://www.spyder-ide.org/

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

script3.py	O terceiro *script* gera gráficos de tendência populacional para cada município do Mato Grosso, utilizando dados de diferentes anos, e salva cada gráfico individualmente em uma pasta. Também cria um relatório em texto (TXT) com os dados numéricos de população por ano para cada município e registra o andamento do processamento.
script4.py	Este *script* permite identificar todos os municípios do MT que apresentaram declínio populacional contínuo de 1980 a 2022, gera gráficos individuais desse declínio em formato JPG e compila um relatório em texto (TXT) com os resultados detalhados, incluindo os municípios afetados.
script5.py	Este *script* analisa a distribuição populacional dos municípios do Mato Grosso no ano de 2022, gerando gráficos do tipo *treemap* e barras horizontais para destacar os maiores municípios em população. Salvando estes gráficos em PNG e registra no relatório (TXT) a participação percentual de cada município na população estadual, fornecendo um panorama visual e numérico da concentração populacional do estado.
script6.py	Apresenta uma visualização gráfica do mapa do Estado usando a biblioteca para desenho de mapas *folium* com círculos do tamanho proporcional à quantidade populacional por município.

4. RESULTADOS

Considerando que o estado de Mato Grosso tinha 141 municípios (no censo de 2022[7]), vamos resumir os resultados de cada *script* a seguir e incluir alguns gráficos.

4.1. Resultados do SCRIPT 1

O *script* 1 apresentou o seguinte resultado: População total de Mato Grosso em 1980: 1.138.918; para 1991: 2.027.231; para 2000: 2.504.353; para 2010: 3.035.122; para 2022: 3.658.649. E os 10 municípios com crescimento absoluto entre 1980 e 2022 foram: Cuiabá: 437,897 habitantes; Várzea Grande: 223,400 habitantes; Sinop: 176,421 habitantes; Rondonópolis: 163,536 habitantes; Tangará da Serra: 75,141 habitantes; Pontes e Lacerda: 37,612 habitantes; Alta Floresta: 35,614 habitantes; Cáceres: 30,614 habitantes; Barra do Garças: 25,609 habitantes; Água Boa: 25,178 habitantes. Figura 1: 10 municípios com crescimento absoluto[8] 1980-2022. A Figura 2 apresenta o crescimento populacional do estado 1980-2022.

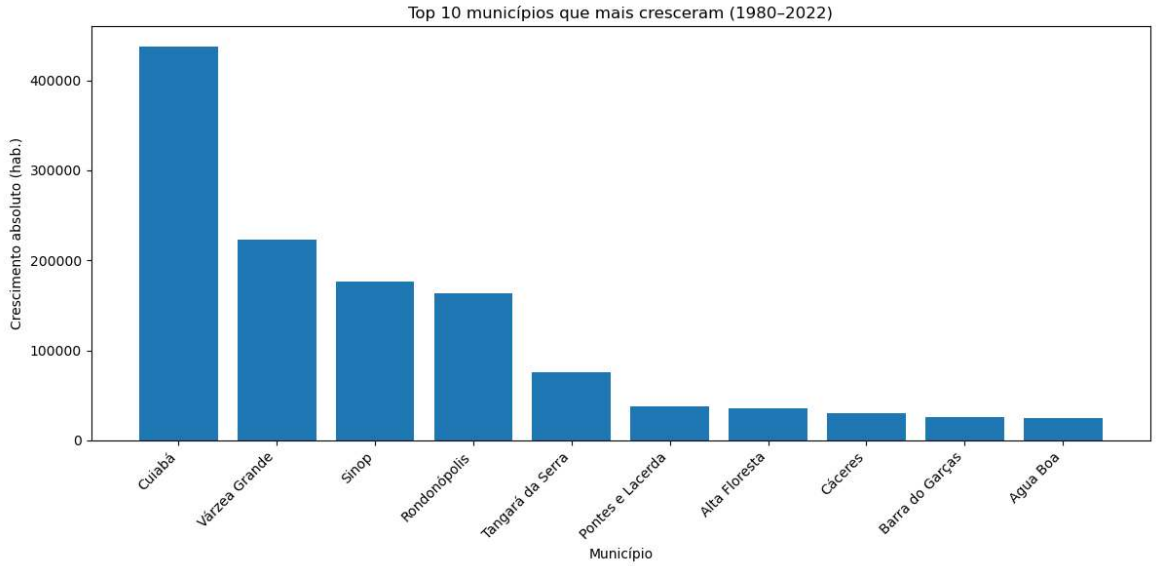
[7] Em 2024, foi criado o município Boa Esperança do Norte.
[8] Diferença simples entre a população no fim e no início do período.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

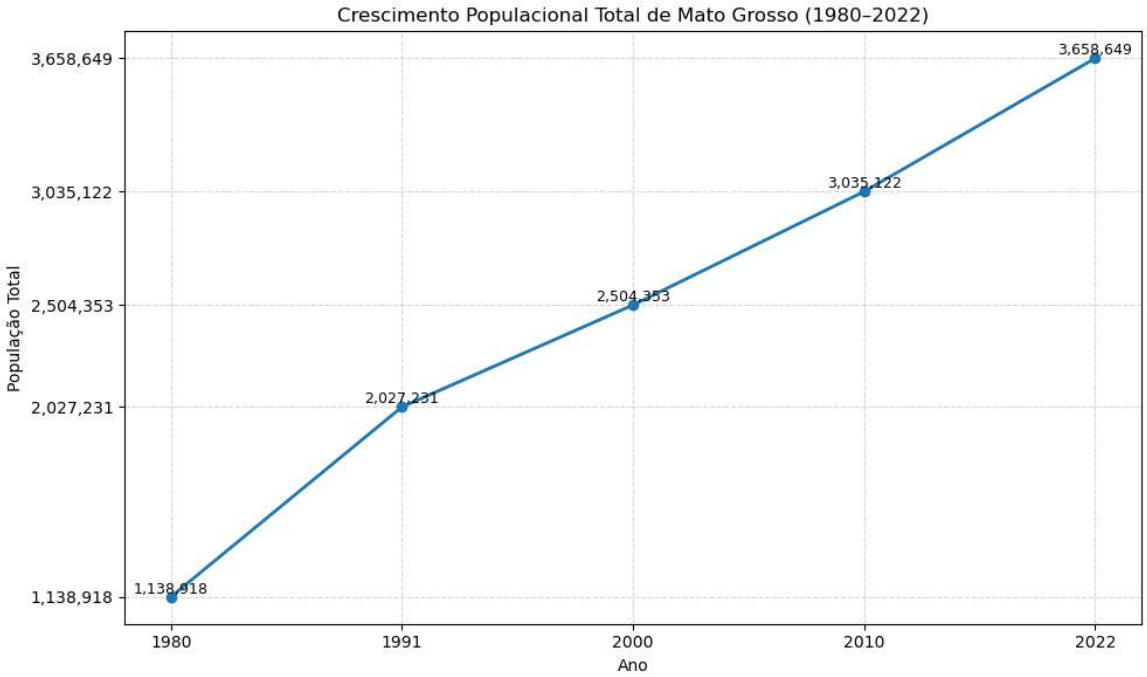
REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 1. 10 Municípios com crescimento absoluto (1980-2022)



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 2. Crescimento populacional do estado



Fonte: Elaborado pelos autores.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

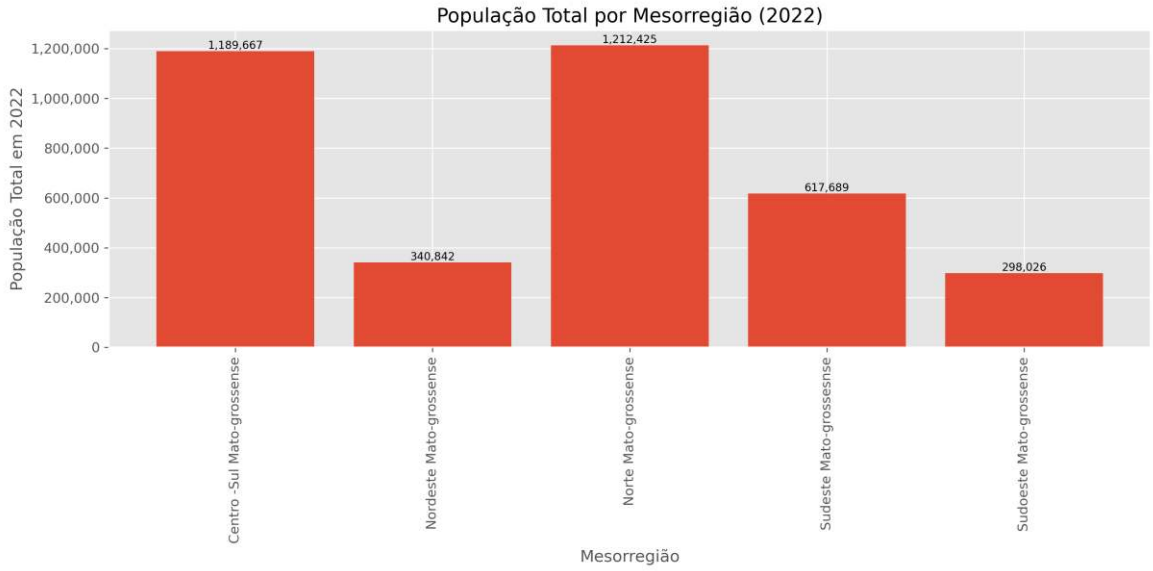
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

4.2. Resultados do *script* 2

O *script* 2 apresentou o seguinte resultado às comparações via mesorregião e microrregião, este *script* gera um relatório em TXT contendo: um panorama da evolução populacional em Mato Grosso entre 1980 e 2022, mostrando os totais de população e as taxas de crescimento para cada mesorregião e microrregião em diferentes períodos. O relatório destaca o forte crescimento em regiões como norte e centro-sul Mato-grossense e revela as variações e tendências de expansão ou retração nas diferentes áreas, permitindo identificar onde ocorreram os maiores avanços demográficos e onde houve estagnação ou redução populacional ao longo das décadas. Além dos seguintes gráficos: Figura 3, população total por mesorregião; Figura 4, Tendência populacional por mesorregião; Figura 5, População total por microrregião (2022).

Figura 3. População total mesorregião 2022

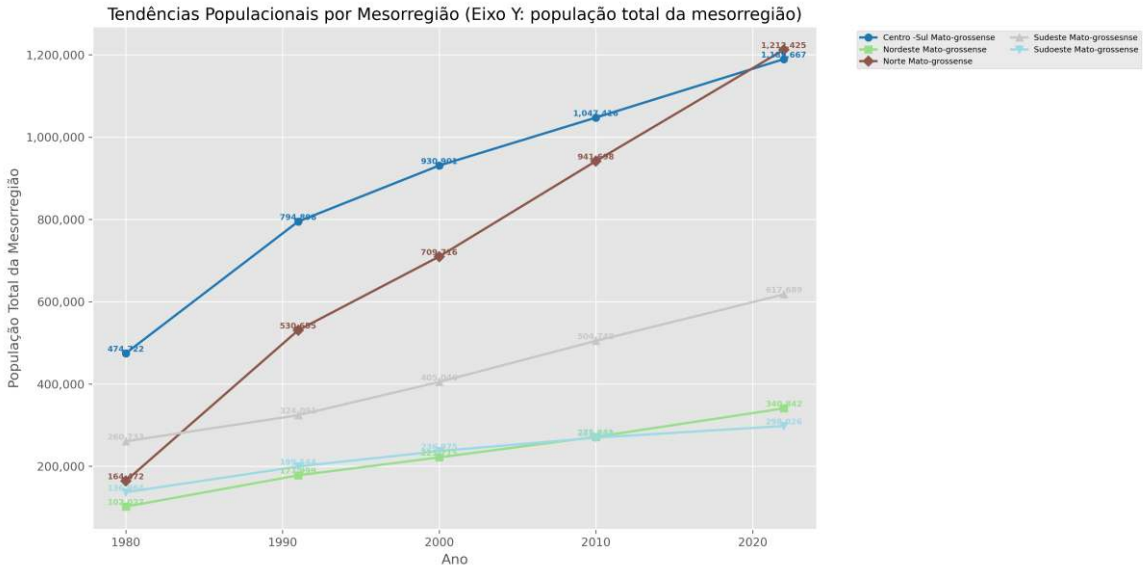


Fonte: Elaborado pelos autores

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

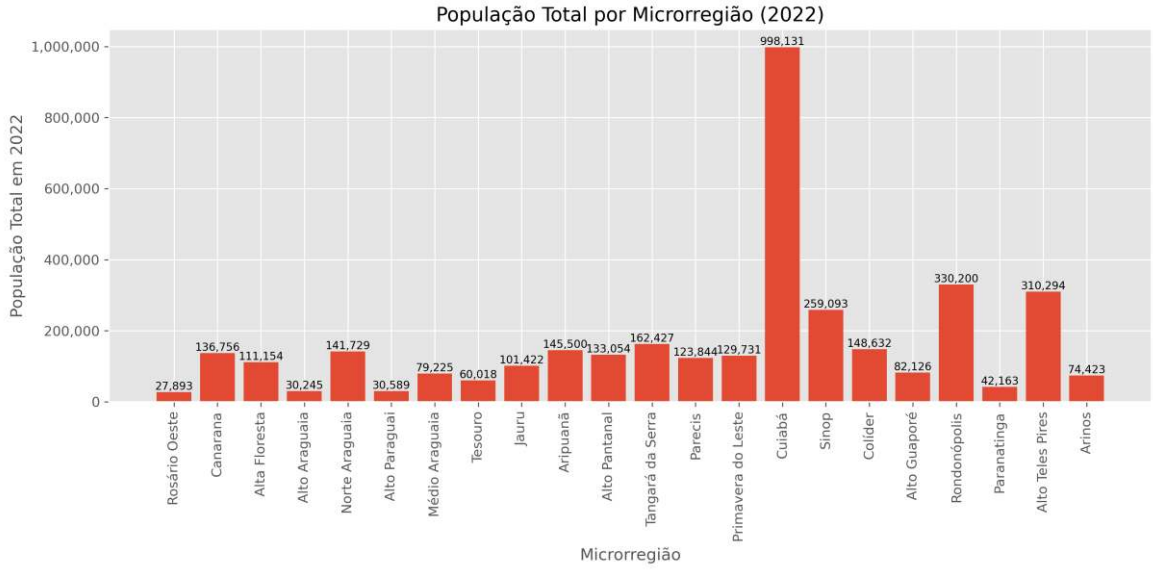
REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 4. Tendência populacional por mesorregião



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5. População total por microrregião (2022)



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3. Resultado do *script* 3

Este *script* permitiu que cada município pudesse ser inspecionado quanto à tendência entre os censos, como exemplo citamos alguns municípios como:

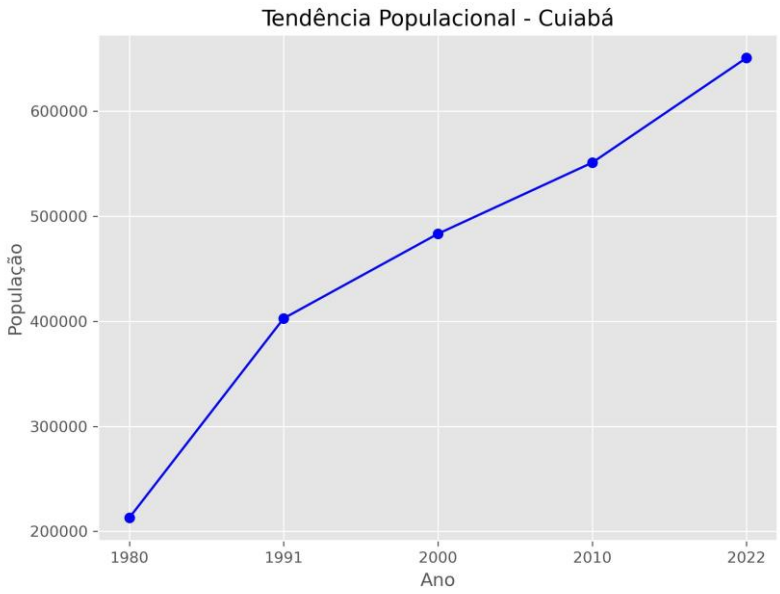
ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Cuiabá e Sinop (apresentando 2 cenários diferentes). Tendência populacional para Cuiabá: 1980: 212.980 habitantes; 1991: 402.813 habitantes; 2000: 483.346 habitantes; 2010: 551.098 habitantes; 2022: 650.877 habitantes (veja Figura 6).

Figura 6. Tendência de crescimento populacional de Cuiabá



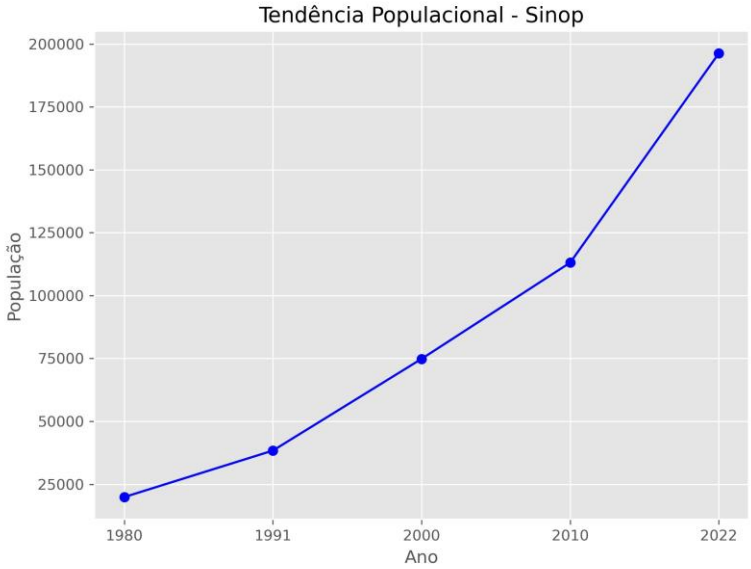
Fonte: Elaborado pelos autores.

Tendência populacional para Sinop: 1980: 19.891 habitantes; 1991: 38.374 habitantes; 2000: 74.831 habitantes; 2010: 113.099 habitantes; 2022: 196.312 habitantes (veja Figura 7).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 7. Tendência de crescimento populacional de Sinop



Fonte: Elaborado pelos autores

4.4. Resultado do SCRIPT 4

Este *script* apresentou a queda populacional contínua de alguns municípios ao longo dos censos realizados entre 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022. Para cada município, é gerado um gráfico que permite visualizar a curva de declínio populacional. Entre estes municípios temos[9]: Araguainha, Dom Aquino, Jauru, Nortelândia, Nova Brasilândia, Rio Branco e Salto do Céu. A seguir, apresentamos alguns exemplos dessa exploração visual (nas Figuras 8, 9, 10 e 11).

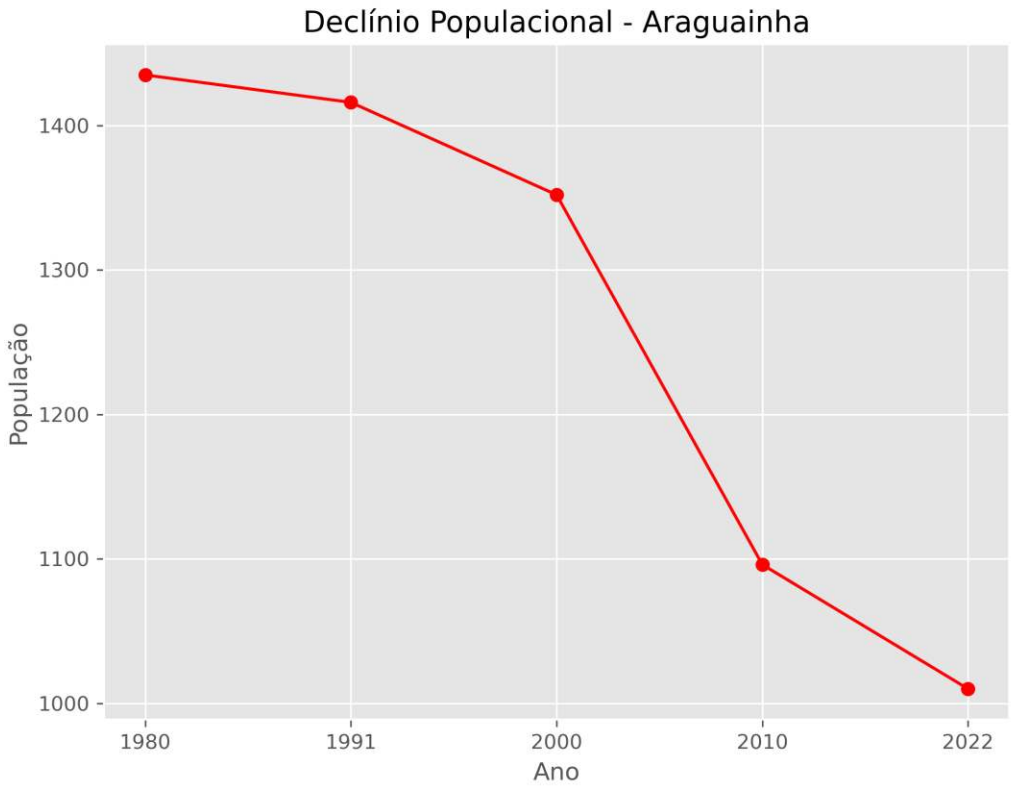
[9] Araguainha foi desmenbrado de Ponte Branca. Dom Aquino foi desmenbrado de Poxoréu. Jauru foi desmenbrado de Cáceres. Nortelândia foi desmenbrado de Diamentino. Nova Brasilândia foi desmembrado de Chapada dos Guimarães. Rio Branco foi desmenbrado de Cáceres. Salto do Céu foi desmembrado de Cáceres.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 8. Declínio populacional de Araguainha

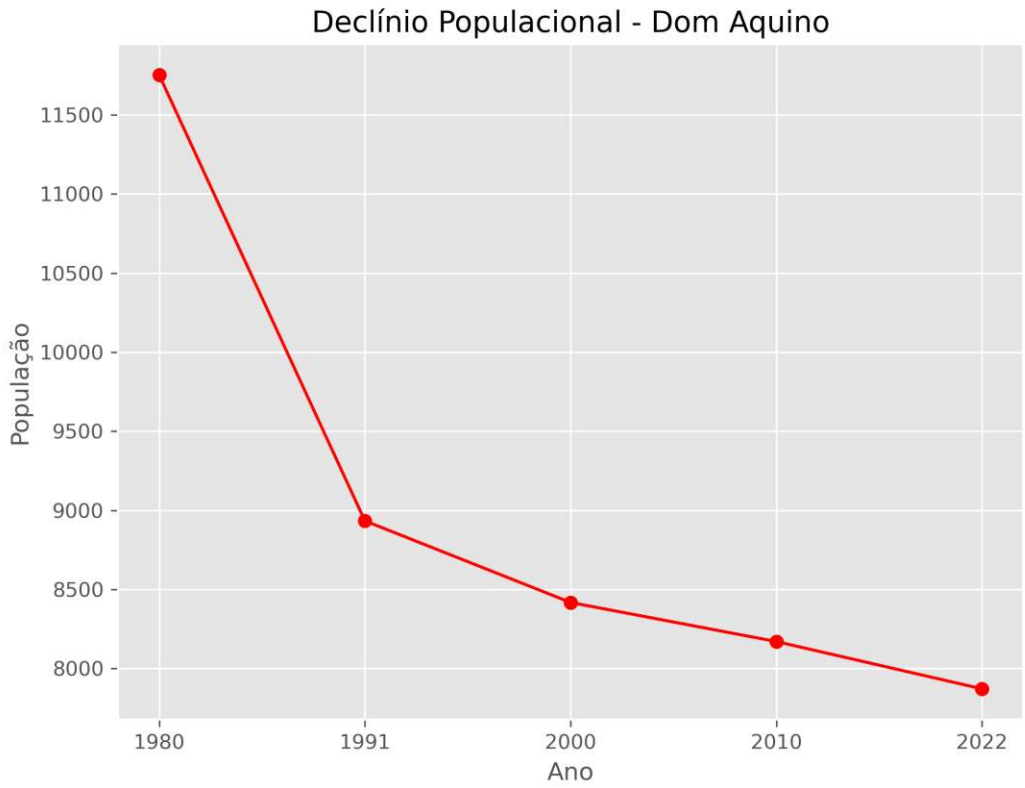


Fonte: Elaborado pelos autores

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 9. Declínio populacional de Dom Aquino

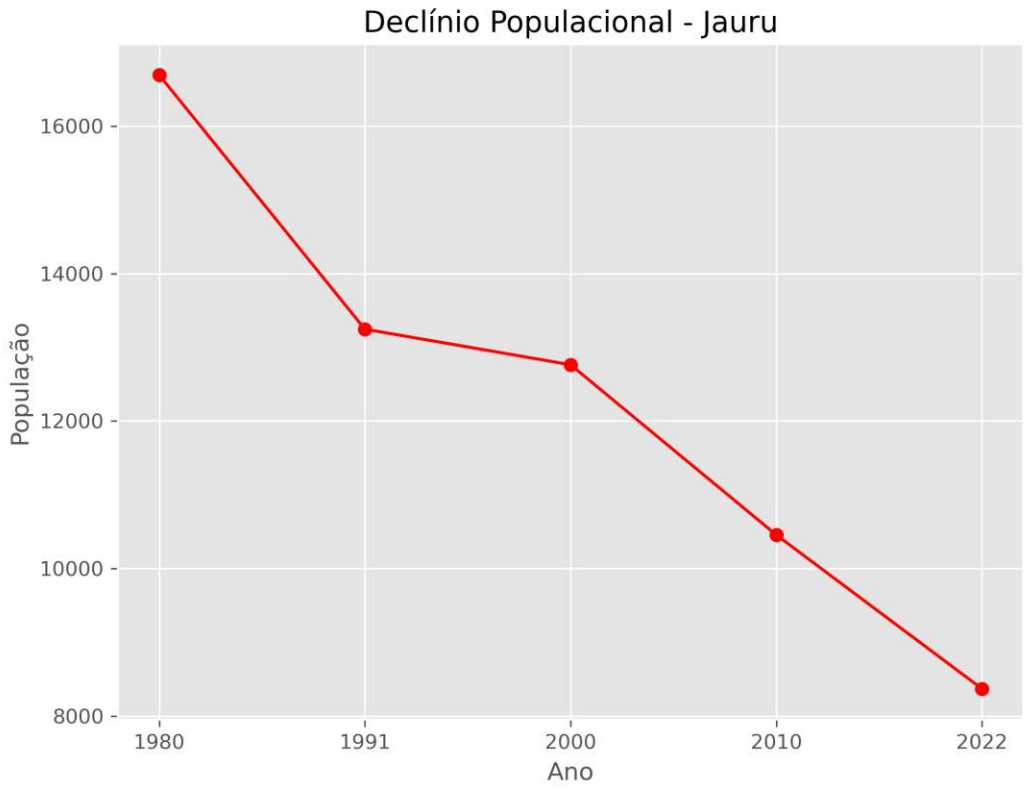


Fonte: Elaborado pelos autores

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 10. Declínio populacional de Jauru

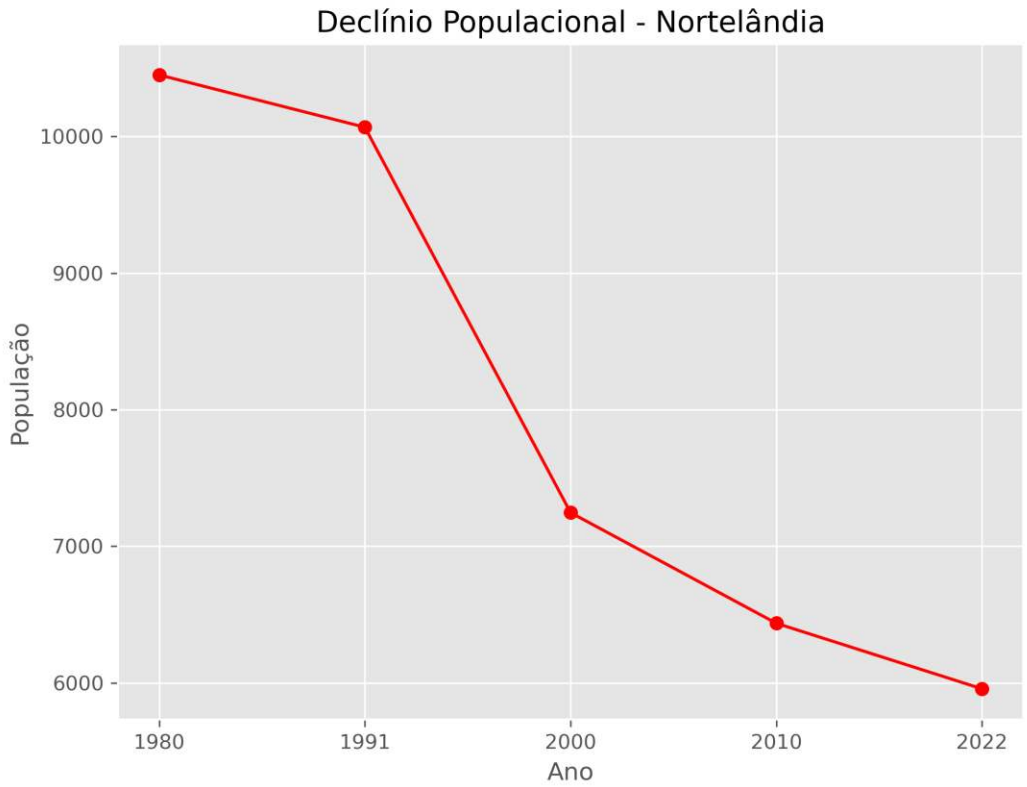


Fonte: Elaborado pelos autores.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 11. Declínio populacional de Nortelândia



Fonte: Elaborado pelos autores

4.5. Resultado do SCRIPT 5

O *script* 5 permite a análise da distribuição populacional entre os municípios, especificamente no ano de 2022, produzindo gráficos como saída do processamento. Este *script* calcula a proporção de população por município, com foco no ano de 2022 (Cuiabá: 650.877; Várzea Grande: 300.078; Rondonópolis: 244.911; Sinop: 196.312; Sorriso: 110.635; Tangará da Serra: 106.434; Cáceres: 89.681; Primavera do Leste: 85.146; Lucas do Rio Verde: 83.798; Barra do Garças: 69.210). Gerando um gráfico, Figura 12, um *Treemap*[10] com área proporcional à população.

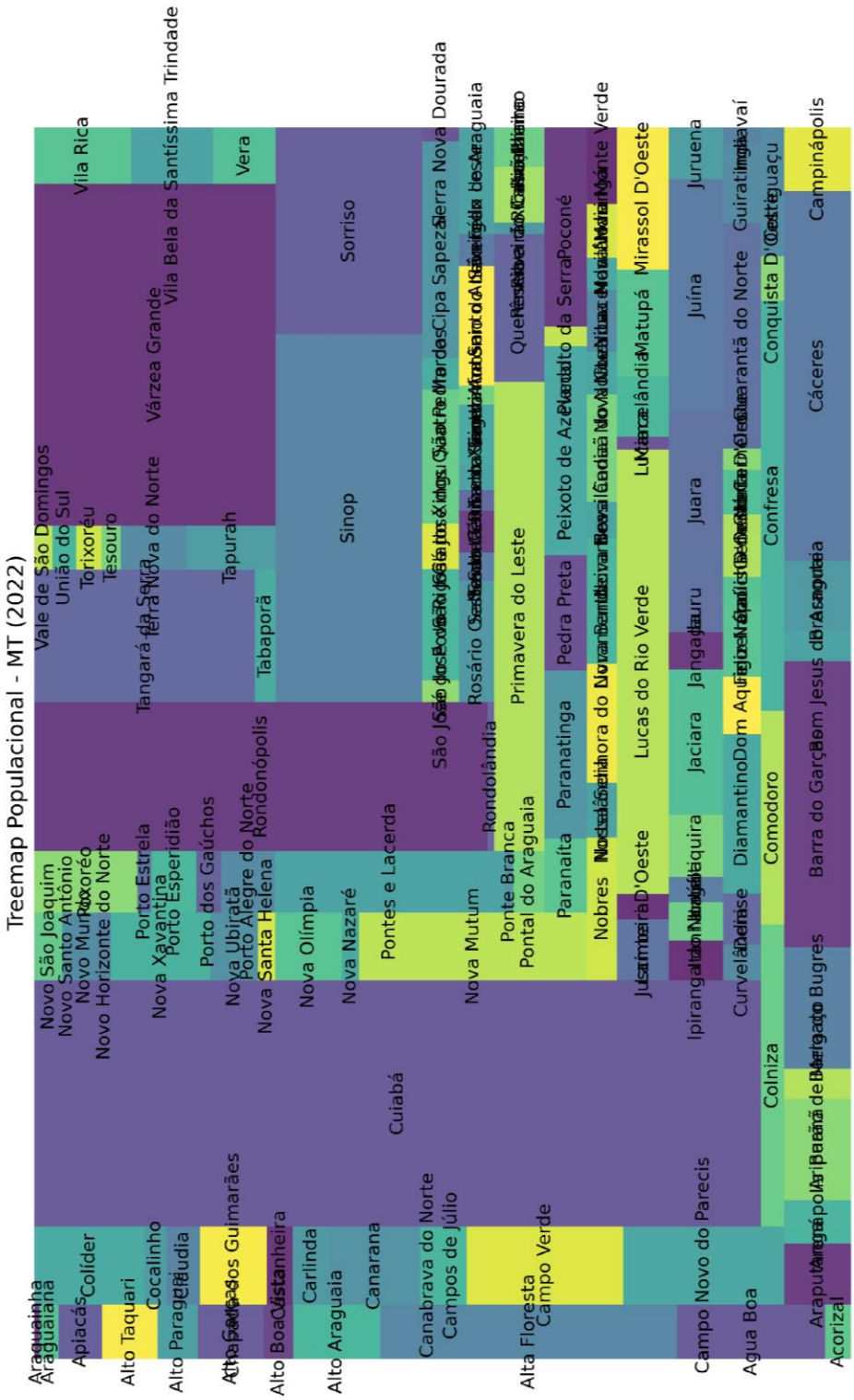
[10] Visualização hierárquica em que retângulos proporcionais representam o valor de cada categoria em relação ao total, permitindo comparar tamanhos de forma e participação relativa das partes em um todo.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 12. *Treemap* de municípios



Fonte: Elaborado pelos autores

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

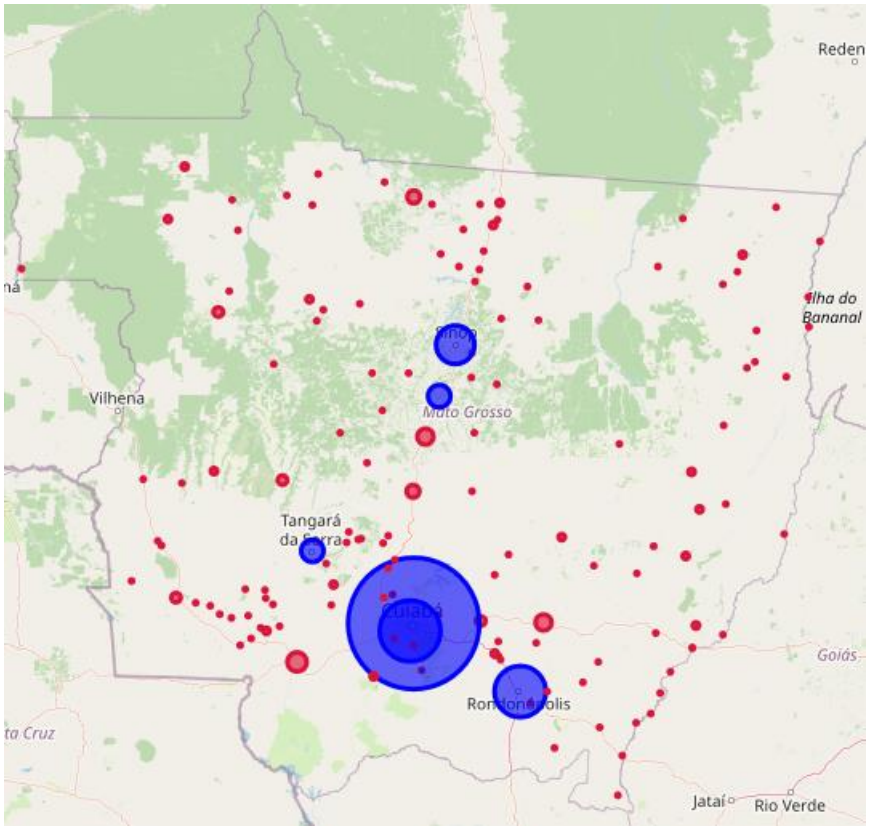
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

4.6. Resultado do SCRIPT 6

O *script* 6 apresentou como resultado um mapa onde pode-se perceber a relação do tamanho da população (em 2022) por municípios usando círculos. Foi utilizada a biblioteca "*folium*"[11] para gerar a representação com coordenadas no mapa do estado (Em azul os municípios com mais de 100.000 habitantes (Cuiabá, Várzea Grande, Rondonópolis, Sinop, Sorriso, Tangará da Serra), demais municípios em vermelho), Figura 13. Adicionamos os dados de coordenadas de municípios brasileiros disponíveis em repositório público (do Prado, 2024), estes dados foram passados para que a IA pudesse completar o *dataset* inicial (o qual tinha apenas dados populacionais) inserindo as colunas de latitude e longitude, isto possibilitou a geração de gráficos sobre um mapa do estado.

Figura 13. População em azul de municípios com mais de 100.000 habitantes em 2022 via círculos proporcionais no mapa do estado de MT



Fonte: Elaborado pelos autores

[11] Biblioteca *Folium*, Url: https://python-visualization.github.io/folium/latest/

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

5. DISCUSSÃO

O uso de IA por permitiu via *prompt* conversar com os dados e acelerar a interação com os algoritmos que deveriam ser desenvolvidos bem como seus resultados. A IA possibilitou sugerir e gerar código para *scripts*, melhorar a análise visual alterando os resultados quando não estavam legíveis. A IA também facilitou a automatização da análise pela geração de *scripts*, inclusive as saídas dos *scripts* na forma de resumo de texto, sintetizando as operações realizadas por cada linha de código. A IA possibilitou uma interação para melhorar os *scripts* sucessivamente, até que estes pudessem fornecer visualizações. A interação com o código foi realizada via *prompt* até que os gráficos pudessem ser elaborados de forma a facilitar a interpretação dos dados. Os gráficos elaborados a partir desta interação permitiram perceber município com acrescimento e declínio populacional de forma visual, o que via tabela seria mais difícil. Outro aspecto importante é que a IA não teve dificuldade nem lentidão em apresentar respostas. As sugestões da IA (os tipos de *scripts* executados) ajudaram a melhorar o conhecimento sobre técnicas de análise (resumido na Tabela 1) de apresentação e dados (tanto para os pesquisadores como para os leitores).

5.1. Limitações

Este estudo esteve restrito ao uso de dados censitários, não houve outras variáveis inseridas para análise de dados. Os métodos de análise foram estritamente sugeridos por IA bem como o código gerado por IA via *prompts*. Além do exposto, os métodos de análise e os *scripts* gerados para realizar a geração das visualizações foram implementados com diálogos via *prompt*, estes impuseram limitações e conduziram o diálogo focando em análises visuais de populações.

5.2. Implicações dos resultados

Estes resultados mostram que a população do estado de Mato Grosso está distribuída ao longo do estado de forma heterogênea, o que indica que outras variáveis afetam sua distribuição. Os municípios com crescimentos nos últimos censos indicam polos de aumento e maior dinâmica populacional, os demais podem indicar necessidade de atenção quanto ao seu desempenho populacional.

5.3. Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros sugerimos a inserção de mais variáveis no estudo como: longevidade e renda. Além de estudos sobre a atividade socioeconômica de cada região estudada. Recomenda-se também a implementação de análises estatísticas complementares para aprofundar e validar quantitativamente os padrões identificados nas visualizações. Outras análises que poderiam ser avaliadas via *prompts* e apresentações de resultados visuais, podemos citar:

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Testes de correlação, modelos de regressão, análise de variância, análise de séries temporais, entre outros.

6. CONSIDERAÇÕES

Identificamos a evolução populacional durante o período de estudos, identificamos municípios e microrregiões que estão em crescimento e declínio, apresentamos onde existe concentração da população. Estas indicações permitem a atenção em microrregiões e municípios, bem como maior atenção para as dinâmicas populacionais e outras variáveis que afetam as mutações migratórias (que não foram foco deste estudo) e podem impactar nas dinâmicas populacionais.

7. RECONHECIMENTO

Agradecemos ao IBGE pelo trabalho de fornecer dados abertos de forma ampla e disponíveis a toda a população e pesquisadores, o que possibilitou este trabalho.

7.1. Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento público ou privado.

7.2. Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

7.3. Uso de IA

A IA foi usada para sugerir os tipos de análises e gerar e corrigir o código Python, sugerindo métodos de análise inicial. Também foi usada IA para a conversar com os resultados dos *scripts* adaptando-os, de forma a gerar gráficos visualmente fáceis de interpretar.

REFERÊNCIAS

ANESP. **Censo 2022**: alterações no perfil demográfico impactam políticas públicas. São Paulo: Anesp, 2023. Disponível em: www.anesp.org.br/todas-as-noticias/censo-2022-alteraes-no-perfil-demogrfico-impactam-polticas-pblicas.

BONDARENKO, O. V.; HANCHUK, O. V.; PAKHOMOVA, O. V.; TSUTSUNASHVILI, G.; ZAGÓRSKI, A. Visualization of demographic statistical data. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1049, n. 1, p. 012076, 2022. DOI: 10.1088/1755-1315/1049/1/012076.

BORGES, G. M. A investigação da saúde nos censos demográficos do brasil: possibilidades de análise, vantagens e limitações. **Boletim Informativo de Saúde (BIS)**, v. 16, n. 2, p. 6–14, 2015. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/11/1025416/bis-v16n2-a-contribuicao-6-14.pdf

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

CARD, S.; MACKINLAY, J.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in Information Visualization**: Using Vision To Think. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1999. ISBN: 978-1-55860-533-6.

CUI, W. Visual analytics: A comprehensive overview. **IEEE Access**, v. 7, p. 81555–81573, 2019. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2923736.

DESAI, A. Deciphering human-ai interactions: A data-driven analysis of user prompting behaviors in large language models. **ResearchGate Preprint**, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/390587330_Deciphering_HumanAI_Interactions_A_Data-Driven_Analysis_of_User_Prompting_Behaviors_in_Large_Language_Models

DO PRADO, K. S. **Repositório**: Municípios brasileiros. [*S. l.: s. n.*], 2024. Disponível em: https://github.com/kelvins/municipios-brasileiros. Acesso em: abr. 2025.

FISHER, B. **Illuminating the Path**: An RD Agenda for Visual Analytics. 2005. [*S. l.: s. n.*], p. 69–104. ISBN: 0769523234.

IBGE. **Censo demográfico**. [S. l.]: IBGE, 2024a. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/25089censo19916.html?edicao=25090&t=o-que-e

IBGE. **Linha do tempo – síntese da história do IBGE (1936-2016)**. [S. l.]: IBGE, 2017. Technical report. Disponível em: https://memoria.ibge.gov.br/images/memoria/linha-do-tempo/LinhaDoTempoSemImagem.pdf.

IBGE. **Sidra**: sistema IBGE de recuperação automática. [S. l.]: IBGE, 2024b. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadct/brasil.

JOSYULA, H.; PATEL, K.; BHANUSHALI, A.; SUNIL; LANDGE, R.; MITTAL, S. A review on data visualization for exploratory data analysis. **Journal of Data Acquisition and Processing,** v. 38, p. 487–494, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.777730.

LIU, P.; YUAN, W.; FU, J.; JIANG, Z.; HAYASHI, H.; NEUBIG, G. Pre-train, prompt, and predict: A systematic survey of prompting methods in natural language processing. **ACM Comput. Surv.**, v. 55, n. 9, 2023. DOI: 10.1145/3560815.

MANAGEMENT SOLUTIONS. **The rise of Large Language Models**: from fundamentals to application. [S. l.]: Management Solutions, 2024. Disponível em: https://www.managementsolutions.com/sites/default/files/minisite/static/72b0015f-39c9-4a52-ba63872c115bfbd0/llm/pdf/rise-of-llm.pdf. Acesso em: 8 jul. 2025.

MESKÓ, B. Prompt engineering as an important emerging skill for medical professionals: Tutorial. **J Med Internet Res**, v. 25, e50638, 2023. DOI: 10.2196/50638.

MIDWAY, S. R. Principles of effective data visualization. **Patterns**, v. 1, n. 9, p. 100141, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100141.

MONTGOMERY, R. M. **Population dynamics**: Conceptual foundations, mathematical models and applications. [*S. l.: s. n.*], 2025. DOI: 10.13140/RG.2.2.28694.66889.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

NOY, N.; BENJELLOUN, O. Prompting datasets: Data discovery with conversational agents. **arXiv preprint arXiv:2312.09947**, 2023. DOI: https://arxiv.org/html/2312.09947v1.

OJIMA, R. Censo 2022: alterações no perfil demográfico impactam políticas públicas. **Technical report**, nov. 2017. Disponível em: https://anesp.org.br/todas-as-noticias/censo-2022-alteraes-no-perfil-demogrfico-impactam-polticas-pblicas.

OLIVEIRA, L. A. P.; SIMÕES, C. C. S. O IBGE e as pesquisas populacionais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 2, p. 291–302, 2005. DOI: 10.1590/S0102-30982005000200007.

OPPENLAENDER, J.; LINDER, R. Prompting ai art: An investigation into the creative skill of prompt engineering. **International Journal of Human–Computer Interaction**, p. 1–23, 2024. DOI: 10.1080/10447318.2024.2431761.

OUYANG, W. Data visualization in big data analysis: Applications and future trends. **J. Comput. Commun**., v. 12, n. 11, p. 76–85, 2024. DOI: 10.4236/jcc.2024.1211005.

PETERSON, E. W. F. The role of population in economic growth. **SAGE Open**, v. 7, n. 4, p. 2158244017736094, 2017. DOI: 10.1177/2158244017736094.

QUINN, T. **Population Dynamics**. [*S. l.: s. n.*], 2013. DOI: 10.1002/9780470057339.vap028.pub2.

REYNOLDS, L.; MCDONELL, K. Prompt programming for large language models: Beyond the few-shot paradigm. *In:* **Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**, CHI EA '21, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery, 2021. DOI: 10.1145/3411763.3451760.

RIFFE, T.; KLUESENER, S.; SANDER, N. Editorial to the Special Issue on Demographic Data Visualization: Getting the point across – Reaching the potential of demographic data visualization. **Demographic Research**, S29, n. 36, p. 865–878, 2021a. DOI: 10.4054/DemRes.2021.44.36

RIFFE, T.; SANDER, N.; KLÜSENER, S. Getting the point across – reaching the potential of demographic data visualization. **Demographic Research**, v. 44, n. 36, p. 843–864, 2021b. Disponível em: https://www.demographic-research.org/volumes/vol44/36/44-36.pdf

SHIN, T.; RAZEGHI, Y.; LOGAN IV, R. L.; WALLACE, E.; SINGH, S. AutoPrompt: Eliciting Knowledge from Language Models with Automatically Generated Prompts. *In:* WEBBER, B.; COHN, T.; HE, Y.; LIU, Y. (editors). **Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)**, 2020. p. 4222–4235, Online. Association for Computational Linguistics. DOI: 10.18653/v1/2020.emnlp-main.346.

SIBLY, R.; HONE, J. Population growth rate and its determinants: An overview. Philosophical transactions of the Royal Society of London. **Series B, Biological sciences**, v. 357, p. 1153–70, 2002. DOI: 10.1098/rstb.2002.1117.

U.S. CENSUS BUREAU. **Communicating with census data**: Data visualization. Technical report. U.S: Department of Commerce, 2017. Disponível em: https://www.census.gov/content/dam/Census/library/working-papers/2017/demo/communicating-with-census-data-data-visualization.pdf

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

UNWIN, A. Why Is Data Visualization Important? What Is Important in Data Visualization? **Harvard Data Science Review**, v. 2, n. 1, 2020. https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/zok97i7p.

WHITE, E. R. Minimum time required to detect population trends: The need for long-term monitoring programs. **BioScience**, v. 69, n. 1, p. 40–46, 2018. DOI: 10.1093/biosci/biy144.

XU, A.; LIU, Z.; GUO, Y.; SINHA, V.; AKKIRAJU, R. A new chatbot for customer service on social media. *In:* **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors**. ACM. CHI '17, page 3506–3510, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery, 2017.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.