

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA INTEGRADA PARA ANÁLISE DE DADOS COM SUPORTE DE IA: UM ENFOQUE EM ASSISTÊNCIA À DECISÃO E VISUALIZAÇÃO DINÂMICA

Data de submissão: 07/10/2024

Data de aceite: 01/11/2024

Saile Santos da Costa

<http://lattes.cnpq.br/6855425433563429>

Fabiann Matthaus Dantas Barbosa

<http://lattes.cnpq.br/3769505772789674>

Gabriel Pinheiro Compto

<http://lattes.cnpq.br/5432787843953143>

Kleverton dos Santos Cabral

<http://lattes.cnpq.br/1196576652974820>

RESUMO: Este projeto desenvolveu a plataforma GraphXTable, uma ferramenta de suporte à decisão que transforma tabelas de dados em gráficos estatísticos, utilizando inteligência artificial generativa para análise e visualização de dados. O projeto foi conduzido em três fases: concepção, investigação e avaliação. Na fase de concepção, foram realizadas pesquisas bibliográficas e o planejamento do sistema; na fase de investigação, foram propostas as funcionalidades do sistema, desenvolvida a plataforma e conduzidos testes piloto; e, na fase de avaliação, foram identificados problemas durante os testes piloto e estruturadas soluções para esses problemas. A plataforma demonstrou

ser eficaz na melhoria da eficiência da análise de dados, aumentou a precisão e relevância das análises, e democratizou o acesso a tecnologias avançadas de análise de dados, contribuindo significativamente para a literatura acadêmica e para a prática profissional.

PALAVRAS-CHAVE: Gráficos Estatísticos, IA Generativa, Análise de dados.

ABSTRACT: This project developed the GraphXTable platform, a decision support tool that transforms data tables into statistical graphs, utilizing generative artificial intelligence for data analysis and visualization. The project was conducted in three phases: conception, investigation, and evaluation. In the conception phase, bibliographic research and system planning were completed; in the investigation phase, the system's functionalities were proposed, the platform was developed, and pilot tests were carried out; and in the evaluation phase, issues identified during the pilot tests were addressed, and solutions were implemented. The platform proved effective in improving data analysis efficiency, enhancing the precision and relevance of analyses, and democratizing access to advanced data analysis technologies,

making a significant contribution to academic literature and professional practice.

KEYWORDS: Statistical Graphs, Generative AI, Data Analysis.

1 | INTRODUÇÃO

Antes do século XVII, uma das formas de se apresentar dados era através de tabelas. No entanto, entre os séculos XVII e XVIII, com o propósito de que era mais fácil comunicar-se usando gráficos, William Playfair foi um expoente na aplicação dos gráficos quantitativos, como uma forma apresentar dados para pessoas leigas e fundando os métodos gráficos de estatística, apresentando um marco na forma de se apresentar dados (COSTIGAN-EAVES; MACDONALD-ROSS, 1990; WAINER, 1996). Com o tempo, esses métodos evoluíram para novos gráficos e até mesmo especificidades para o uso de cada gráfico.

Os avanços da era digital conduziram um novo horizonte para a era dos dados, com a possibilidade de se usar computadores para fazer os cálculos e até mesmo obter esses dados, trazendo volume massivo de dados e desafiando as capacidades tradicionais de processamento e análise, com uma sociedade mais conectada e a facilidade que a computação trouxe para se obter dados, o volume de dados tornou-se massivo e continua crescendo a cada dia, alimentado por uma infinidade de fontes, desde transações online até dispositivos *IoT* (Internet das Coisas) (RAUTENBERG; CARMO, 2019).

Recentemente, os avanços da área de inteligência artificial tornaram possível o uso de IA generativas e o processamento de linguagem natural para gerar textos mais complexos como uma conversa, imagens, algoritmos, vídeos entre outros conteúdos, uma das ferramentas mais usadas é o “*Chat Generative Pre-Trained Transformer*” conhecido como *ChatGPT* da *OpenAI* (MOTTA; ANDRADE; ALVES, 2023).

Com o crescimento exponencial da quantidade de dados gerados diariamente, tanto em ambientes corporativos quanto pessoais, torna-se um desafio cada vez maior processar, analisar e extrair *insights* significativos desses dados de forma eficiente. A capacidade das ferramentas tradicionais de análise de dados não acompanha mais a velocidade e o volume dos dados disponíveis, resultando em uma sobrecarga de informações que são subutilizadas (FERNANDES, 2020). Isso cria uma lacuna crítica entre a disponibilidade de dados e a capacidade de utilizá-los efetivamente para tomada de decisões informadas e estratégicas.

A área de inteligência artificial, apesar de seus avanços significativos, ainda enfrenta desafios na criação de soluções que sejam ao mesmo tempo poderosas e acessíveis a usuários não especializados. Ferramentas avançadas de IA, como as que utilizam processamento de linguagem natural e modelos generativos, oferecem um enorme potencial para transformar a maneira como os dados são analisados e apresentados. No entanto, a complexidade dessas ferramentas frequentemente impede sua adoção ampla, especialmente em pequenas e médias empresas que não possuem recursos dedicados

para análise de dados avançada.

Observando as situações onde há muitos dados para se analisar e um avanço na área de IA, mas especificamente a área de IA generativa, onde podemos utilizar alguns serviços para realizar análises, faz-se necessária a criação de novas ferramentas que implementem e integrem esses novos avanços, com objetivo de entregar ferramentas cada vez mais modernas para sanar alguns problemas e auxiliar na tomada de decisões.

Com isso criação de uma ferramenta que possa processar tabelas de dados fornecidas pelos usuários e gerar gráficos estatísticos de forma automática e inteligente é crucial para democratizar o acesso à análise de dados avançada. Tal solução não apenas auxiliaria na tomada de decisões, mas também reduziria significativamente o tempo e os recursos necessários para transformar dados brutos em informações acionáveis.

Com os pontos abordados esse trabalho tem como objetivo criar uma camada de inteligência por meio de uma plataforma de inteligência artificial generativa, capaz de processar tabelas fornecidas pelos usuários e gerar gráficos estatísticos para análise de dados e suporte à tomada de decisões, usando recursos de IA generativa e os gráficos estatísticos.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gráficos Estatísticos

William Playfair (1759-1823) é amplamente considerado uma das figuras mais importantes na história dos gráficos estatísticos. Ele é frequentemente creditado com a criação de muitos dos gráficos que hoje são comumente utilizados (Figura 1). No entanto, o existem algumas controvérsias quanto à sua importância. Alguns escritores do século XIX listam Playfair como uma das várias pessoas importantes para a evolução dos gráficos, enquanto escritores do século XX lhe atribuem um grau de importância maior (COSTIGAN-EAVES; MACDONALD-ROSS, 1990).

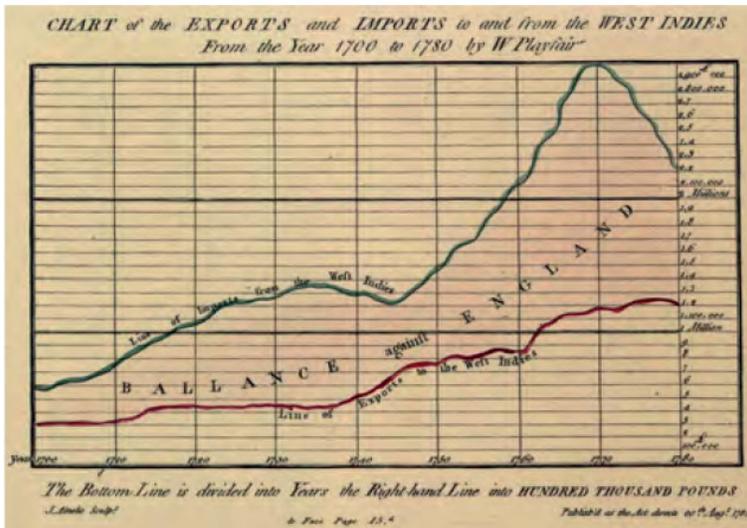


Figura 1 - Atlas comercial e político (Playfair, 1786).

Fonte: SPENCE (2006).

Apesar dessas controvérsias, é fato que uma de suas proposições sobre gráficos, a de que gráficos eram mais simples de se comunicar e mais eficazes do que tabelas de dados, é amplamente aceita. Playfair compreendeu que, ao contrário das tabelas, os gráficos requerem menos processamento de informações por parte humana, economizando recursos como atenção, memória de trabalho e de longo prazo, termos que só surgiram no século XX (SPENCE, 2006).

Crespo (2009) apresenta como gráfico estatístico uma forma de representar os dados para pessoas leigas, gerando uma rápida compreensão dos dados de um determinado fenômeno, alguns dos requisitos para alcançar esse objetivo são a simplicidade, tudo que não for interessante a análise não deve estar presente, clareza o gráfico deve possuir valores representativos sobre o fenômeno em estudo e a veracidade o gráfico deve se ater a veracidade sobre o fenômeno em estudo.

Os gráficos segundo o livro dividem-se em 3 tipos: os diagramas gráficos com o máximo de duas dimensões, onde geralmente faz-se o uso do plano cartesiano (x, y). Os cartogramas onde a geometria ou o espaço dos elementos é distorcida para transmitir a informação de uma variável específica e o pictograma usa representações gráficas de imagens ou símbolos para transmitir informações de maneira simples e rápida.

Apesar de ser uma ferramenta poderosa, os gráficos estatísticos requerem atenção quanto à sua aplicação, onde cada tipo de gráfico requer um tipo de dado e cálculo específico. Crespo (2009) aborda os gráficos estatísticos, alguns exemplos de gráficos e no decorrer do livro trata de formas de implementá-los:

- Gráfico de Barras: Frequência Absoluta, Frequência Relativa.
- Histograma: Distribuição de Frequência.
- Gráfico de Linhas: Série Temporal, Média Móvel.
- Gráfico de Dispersão: Correlação, Regressão Linear.
- *Boxplot*: Mediana, Quartis, *Outliers*.
- Gráfico de Pizza: Frequência Relativa.
- Gráfico de Densidade: Estimativa de Densidade de *Kernel*.

2.2 IA Generativa

A Inteligência Artificial Generativa (GAI) é uma categoria específica de inteligência artificial que se destaca pela capacidade de criar novos elementos dentro de um ambiente específico, seja ele textual, visual ou audiovisual (CAO, 2003). Este processo é alcançado por meio de técnicas de aprendizado de máquina e do uso de grandes volumes de dados para treinamento e aperfeiçoamento das habilidades das IAs (SAG, 2023).

Atualmente, há diversos softwares focados na área de IA generativa, como *Midjourney* e *ChatGPT* (ANTÃO, 2023). O funcionamento desses sistemas depende do tipo de saída final desejada, onde o processo geralmente começa com uma entrada fornecida pelo usuário, que é então alinhada com os dados nos quais a IA foi treinada. A IA realiza uma busca em seu banco de dados para fornecer uma saída relevante e que atenda às expectativas do usuário (CAO, 2003).

Embora grandes volumes de dados sejam utilizados para o treinamento e a geração das saídas das IAs generativas, o *feedback* contínuo é essencial para aprimorar os resultados, alinhando as expectativas humanas com o poder computacional da máquina (CAO, 2003). Esse alinhamento é também necessário para minimizar os vieses gerados durante o treinamento, que podem resultar em saídas indesejadas ou na propagação de ideias que não condizem com conceitos éticos e legais (SRINIVASAN, 2021).

As IAs generativas de imagem são especializadas na criação de imagens, podendo utilizar como inputs textos ou outras imagens (CAO, 2003). Vários processos são combinados para gerar imagens diferentes, mesmo utilizando o mesmo *prompt*. Um desses processos é o *encoding*, onde as imagens usadas para a geração são comprimidas e posteriormente descomprimidas, permitindo que apenas os símbolos e formas mais relevantes sejam reconhecidos e incluídos na nova imagem (SAG, 2023). Outro método é a adição de ruído, que mescla os elementos adicionando uma nova camada sobre a imagem, fazendo com que apenas os elementos facilmente identificáveis sejam reconhecidos pela ferramenta (SAG, 2023).

3 | GRAPHXTABLE

Neste capítulo, a plataforma *GraphXTable* é explorada em detalhes, com foco em suas principais características e componentes. Primeiramente, as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da plataforma serão discutidas. Em seguida, as funcionalidades do sistema serão abordadas, destacando as diferentes seções que compõem a plataforma e como elas facilitam a análise de dados e a tomada de decisões. Por fim, será analisada a arquitetura da plataforma, explicando como a combinação de tecnologias e a integração de inteligência artificial garantem uma experiência de usuário eficiente e personalizada.

3.1 Tecnologias Utilizadas

A *GraphXTable* é uma plataforma que transforma dados tabulares em visualizações gráficas intuitivas utilizando tecnologias modernas. Para o desenvolvimento do *frontend*, são utilizadas as seguintes tecnologias: *React* para a construção de uma interface de usuário interativa e responsiva, *Next.js* para renderização do lado do servidor (SSR) e geração de sites estáticos (SSG) e *Material-UI* (MUI) para entregar gráficos interativos com qualidade visual.

No *backend*, a plataforma utiliza *Node.js* para construir uma API robusta e escalável, *Express* para gerenciar rotas e middleware, e *PrismaORM* para o gerenciamento eficiente do banco de dados *MySQL*. Essas tecnologias garantem uma arquitetura limpa e eficiente, permitindo uma integração *harmoniosa* entre *frontend* e *backend*.

Para armazenamento de dados, o *MySQL* é utilizado, proporcionando robustez e eficiência na manipulação de grandes volumes de dados tabulares. Para autenticação e segurança, a plataforma utiliza *BCrypt* para *hash* e armazenamento seguro de senhas. Além disso, tecnologias de *DevOps* como *Docker* e *CI/CD* com *GitHub Actions* são empregadas para criação de ambientes consistentes e integração contínua. A hospedagem e escalabilidade da aplicação são garantidas por serviços como *AWS* (*Amazon Web Services*) e *Azure* (*Microsoft*).

3.2 Descrição do Sistema

O nome *GraphXTable* é uma alusão à técnica de gráficos de *Playfair* e à proposta de permitir a obtenção de gráficos a partir das tabelas fornecidas pelos usuários. A combinação de “*Graph*” (gráfico) e “*Table*” (tabela) reflete a essência da plataforma, que transforma dados tabulares em visualizações gráficas intuitivas.

O objetivo principal da *GraphXTable* é servir como uma ferramenta de suporte à tomada de decisões. A plataforma visa facilitar a análise de dados ao transformar tabelas em gráficos visuais, permitindo aos usuários identificar padrões e tendências de maneira rápida e eficaz. Dessa forma utilizando tecnologias modernas, a *GraphXTable* pretende

oferecer uma experiência de usuário intuitiva e eficiente, potencializando a capacidade analítica de indivíduos e organizações. Além disso, a plataforma irá gerar recomendações por meio de IA utilizando tecnologias como *ChatGPT*, *Gemini* e outras.

A plataforma *GraphXTable* oferece diversas funcionalidades para facilitar a análise de dados e suportar a tomada de decisões. Na Seção Inicial, os usuários têm acesso a artigos variados sobre notícias, tutoriais e atualizações. Esta seção serve como um ponto de partida para os usuários se familiarizarem com as funcionalidades e recursos da plataforma.

Na Seção da Ferramenta, o core da plataforma, os usuários podem inserir dados de tabelas prontas e adicionar dados extras para auxiliar na análise feita pela IA. A plataforma gera gráficos e recomendações que são exibidos na Seção da Análise Realizada. Os usuários podem salvar as análises, e se não estiverem logados, serão direcionados para a tela de login (Figura 2) para concluir o salvamento.

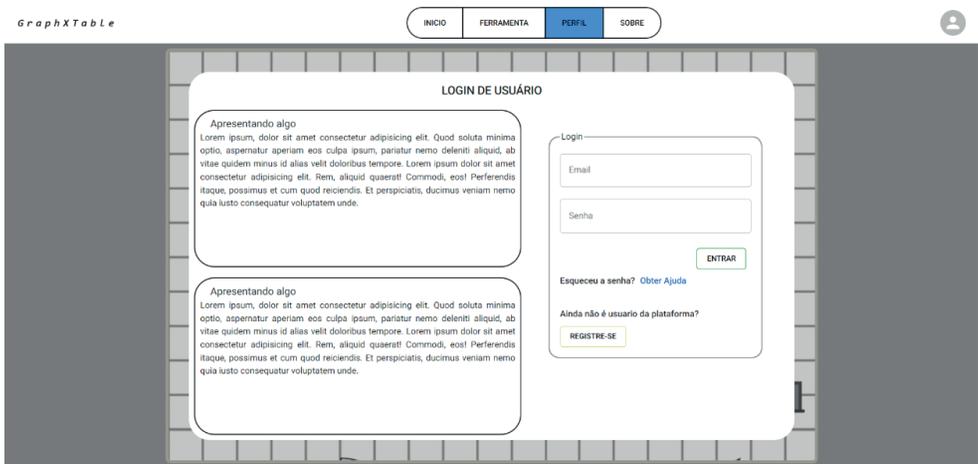


Figura 2 - Tela de Login

Fonte: De autoria própria.

A Seção do Usuário inclui a Página de Dados do Usuário, onde as informações de uso e um histórico de análises anteriores são armazenados, evitando a necessidade de reanálise de dados já processados. Além disso, a plataforma oferece páginas de Login e Cadastro, permitindo que os usuários criem contas e armazenem suas análises realizadas. Por fim, a Seção Sobre oferece uma descrição detalhada da plataforma e seus benefícios para os usuários, conforme mostra a Figura 3.



Sobre

Resumo: A ferramenta GraphXTable surge como uma solução para auxiliar na elaboração e compreensão, fazendo a "conversão" de tabelas para gráficos.

Objetivo: Permitir que os usuários possam, de forma rápida, obter dados de maneira visual sobre suas tabelas e receber auxílio de recomendações de IA.

Como fazer: A ideia do projeto é viabilizar e entregar uma ferramenta online, com auxílio de ferramentas frontend como: Next.js e React, e backend como o Express. Além disso, implementar integrações com IA para gerar as recomendações e suportar o usuário ao usar a ferramenta.

Exemplo do uso de gráficos:

Figura 3 - Seção Sobre da plataforma GraphxTable

Fonte: De autoria própria.

Na Figura 4 apresenta o diagrama de interação da plataforma WEB *GraphXTable*.

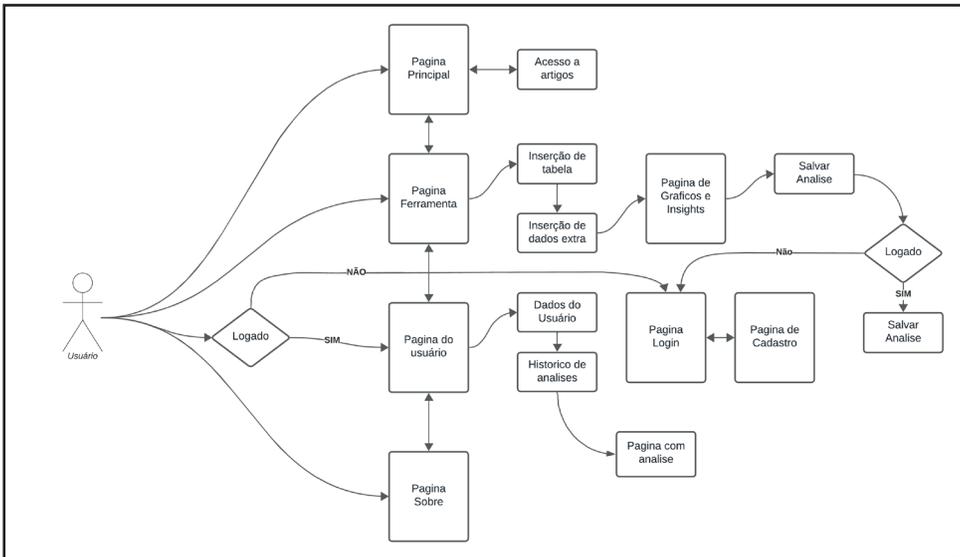


Figura 4 - Diagrama de Interação do sistema

Fonte: De autoria própria.

3.3 Arquitetura da Plataforma

A arquitetura da *GraphXTable* é projetada para ser modular e escalável, utilizando tecnologias modernas para garantir uma experiência de usuário fluida e eficiente. O *Next.js* é o framework principal do *frontend*, escolhido por suas capacidades avançadas de

SSR e SSG, que melhoram a performance, SEO e simplicidade do desenvolvimento. A renderização do lado do servidor permite um carregamento mais rápido das páginas e uma melhor indexação por motores de busca, enquanto a pré-renderização de sites estáticos aumenta ainda mais a velocidade de carregamento para conteúdos que não mudam frequentemente.

No *backend*, o Express é utilizado para gerenciar rotas e middleware, proporcionando uma estrutura organizada e eficiente para a API. A flexibilidade do Express permite a adição de middleware conforme necessário para manipular requisições HTTP, autenticação, validação de dados, entre outros. Além disso, o uso de *PrismaORM* simplifica o gerenciamento do banco de dados *MySQL*, garantindo uma integração eficiente e segura com o *frontend*.

A integração de IA generativas como *ChatGPT* e *Gemini* é outro componente crucial da arquitetura da *GraphXTable*. Essas IAs fornecem recomendações avançadas e *insights* aos usuários, analisando grandes volumes de dados e identificando padrões complexos. A plataforma é projetada para ser modular, permitindo a troca da entidade de análise de dados ou a escolha da IA pelo usuário, oferecendo flexibilidade e personalização na análise de dados. A Figura 5 apresenta a arquitetura do sistema.

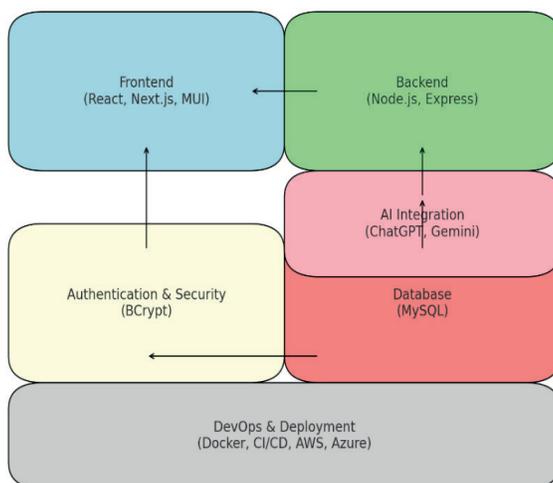


Figura 5 - Arquitetura do Sistema.

Fonte: De autoria própria.

As setas no diagrama indicam o fluxo de dados entre esses componentes, mostrando como o *frontend* se comunica com o *backend*, que por sua vez interage com o banco de dados. A autenticação e segurança são integradas ao *backend*, enquanto as ferramentas de *DevOps* suportam tanto o *backend* quanto o *frontend*. A integração de IA está conectada ao *backend*, proporcionando análises e recomendações avançadas.

3.3.1 Modelo entidade relacionamento do sistema

O diagrama apresentado na Figura 6 é um Modelo Entidade-Relacionamento (MER) que ilustra as relações entre diferentes entidades no sistema *GraphXTable*. As principais partes do diagrama e suas funções:

- Usuário

A entidade Usuário possui atributos como nome, login, email e senha, identificados pelo atributo chave código. A relação entre o usuário e os dados de entrada é representada pela associação “inserir”, indicando que cada usuário pode inserir múltiplos conjuntos de dados de entrada, mas cada conjunto de dados de entrada pertence a apenas um usuário. Isso é indicado pela cardinalidade (1,1) do lado do usuário e (0,n) do lado dos dados de entrada.

- Dados de Entrada

A entidade dados_entrada contém os atributos código (chave primária) e tabela, que representam os dados tabulares fornecidos pelos usuários. Esses dados de entrada são essenciais para a geração de análises, sendo a base de informações que será processada pelo sistema.

- IA_API

A entidade IA_API representa as diferentes APIs de inteligência artificial integradas ao sistema, com atributos como nome, chave e *endpoint*, identificados pelo atributo chave código. A cardinalidade (0,n) indica que múltiplas APIs de IA podem ser integradas ao sistema, oferecendo flexibilidade para adicionar ou modificar APIs conforme necessário.

- Análise

A entidade Análise está no centro do diagrama e representa o processo de transformação dos dados de entrada em resultados analíticos. A análise é identificada pelo atributo código e possui atributos como dados_estatísticos, observações e recomendações. A relação “Gerar Análise” indica que a análise é gerada a partir dos dados de entrada e processada por uma ou mais APIs de IA.

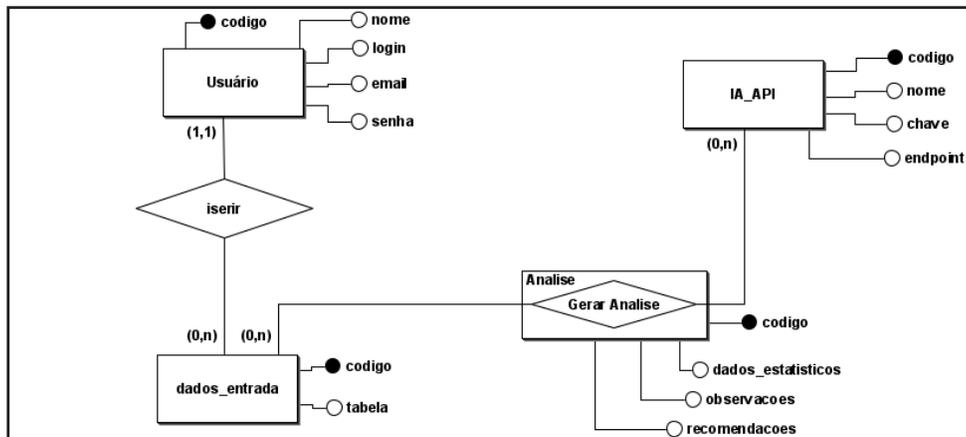


Figura 6 - MER do Sistema.

Fonte: De autoria própria.

4 | METODOLOGIA

A natureza deste estudo é caracterizada como uma pesquisa aplicada, destinada a gerar conhecimentos para aplicação prática. Segundo Cervo e Bervian (2010, p. 65), “na pesquisa aplicada, o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos.”

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, é empregada uma abordagem descritiva. Moresi (2003, p. 65) descreve a pesquisa descritiva da seguinte forma:

A pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação. Pesquisa de opinião insere-se nessa classificação.

O desenho da pesquisa é o produto final de uma série de escolhas feitas para delinear a trajetória de desenvolvimento do estudo. De acordo com Lopes et al. (2019), o desenho de pesquisa abrange elementos essenciais, especialmente em pesquisas qualitativas, como o objetivo, a unidade de análise e os critérios utilizados para interpretar os resultados.

A Figura 7 ilustra a metodologia empregada, cujas etapas são descritas a seguir.



Figura 7 - Metodologia do Estudo.

Fonte: De autoria própria.

Na etapa de pesquisa bibliográfica, o foco é reunir e analisar literatura relevante que servirá como base teórica e metodológica para o desenvolvimento da plataforma *GraphXTable*. Isso inclui a revisão de estudos sobre inteligência artificial generativa e técnicas de visualização de dados. A pesquisa bibliográfica ajuda a identificar lacunas no conhecimento atual e proporciona resultados sobre as melhores práticas e tecnologias a serem empregadas.

Após a pesquisa bibliográfica, a etapa de planejamento da pesquisa envolve a definição clara dos objetivos gerais e específicos do projeto. Esta fase inclui a elaboração de um cronograma detalhado que delinea as atividades e os prazos para cada etapa do desenvolvimento. Além disso, são identificados os recursos necessários, tanto tecnológicos quanto humanos, e estabelecidas possíveis parcerias com especialistas ou instituições que possam colaborar com a pesquisa.

A proposta do sistema é a fase inicial da investigação, onde é elaborado um protótipo inicial da plataforma *GraphXTable*. Nesta etapa, são definidas as funcionalidades principais e o fluxo de interação do usuário, garantindo que a interface seja intuitiva e eficiente. A especificação técnica das tecnologias a serem utilizadas, como *React*, *Next.js*, *Node.js*, *Express*, e as ferramentas de IA generativa, é detalhada para guiar o desenvolvimento subsequente.

Com a proposta do sistema estabelecida, inicia-se o desenvolvimento efetivo da plataforma. A criação do *frontend* utiliza *React* e *Next.js* para garantir uma interface de usuário interativa e responsiva. Simultaneamente, o *backend* é construído utilizando *Node.js* e *Express*, que gerenciam as rotas, APIs e a lógica de negócios. Nesta fase, também são integrados os algoritmos de IA generativa (como *ChatGPT* e *Gemini*) para a análise de dados e geração de gráficos, proporcionando funcionalidades avançadas à plataforma.

A fase de testes piloto envolve a realização de testes iniciais com um grupo

selecionado de usuários para identificar problemas e coletar *feedback*. Esses testes ajudam a validar as funcionalidades e o desempenho da plataforma, permitindo ajustes e refinamentos antes do lançamento final. Através dos testes piloto, é possível obter uma compreensão mais profunda de como os usuários interagem com a plataforma e onde podem existir barreiras ou dificuldades.

A última etapa envolve a análise dos resultados obtidos através dos testes pilotos e da implantação da plataforma, buscando avaliar problemas e soluções para a plataforma. Nessa fase são identificados os principais problemas encontrados e possíveis soluções, novas funcionalidades podem ser estruturadas nessa fase para futuras implementações.

4.1 Etapas de Desenvolvimento do Sistema

4.1.1 Planejamento

O planejamento é a fase inicial onde são definidos os objetivos, escopo, requisitos e cronograma do projeto. Nesta etapa, a equipe de desenvolvimento realiza reuniões para compreender as necessidades dos usuários e as funcionalidades essenciais que a plataforma deve oferecer. Além disso, são identificadas as tecnologias a serem utilizadas, estabelecendo um plano de ação detalhado que guiará todo o processo de desenvolvimento.

4.1.2 Análise de Requisitos

Durante a análise de requisitos, são coletadas e documentadas todas as especificações funcionais e não funcionais do sistema. A equipe de desenvolvimento colabora com os *stakeholders* para definir claramente o que o sistema deve fazer e quais serão suas restrições. Esta etapa é crucial para garantir que todos os aspectos do projeto sejam considerados e que o sistema atenda às expectativas dos usuários.

4.1.3 Design da Arquitetura

Nesta fase, a arquitetura do sistema é definida, incluindo a estrutura do *frontend* e *backend*, o banco de dados e os mecanismos de segurança. O design da interface do usuário (UI) também é elaborado, focando em criar uma experiência intuitiva e eficiente. Ferramentas como *wireframes* e protótipos são utilizadas para visualizar a aparência e funcionalidade do sistema antes do início do desenvolvimento.

4.1.4 Desenvolvimento da ferramenta

A etapa de desenvolvimento do *frontend* envolve a criação da interface de usuário interativa e responsiva utilizando *React* e *Next.js*. Durante essa fase, os desenvolvedores implementam as páginas principais, componentes de UI e integrações necessárias para

que os usuários possam inserir e visualizar dados de maneira intuitiva. O uso do MUI (Material-UI) ajuda a garantir que a interface tenha uma qualidade visual consistente.

Paralelamente ao desenvolvimento do *frontend*, o *backend* é construído utilizando Node.js e Express. Esta etapa envolve a criação de APIs robustas que suportam a comunicação entre o *frontend* e o *backend*, gerenciamento de rotas, e a implementação de lógica de negócio. O *PrismaORM* é utilizado para gerenciar a interação com o banco de dados MySQL, garantindo eficiência e escalabilidade no armazenamento e recuperação de dados.

4.1.5 Integração de IA Generativas

Nesta etapa, são integradas as tecnologias de IA generativas, como *ChatGPT* e *Gemini*, para fornecer recomendações avançadas aos usuários. Os algoritmos de IA são configurados para processar os dados fornecidos pelos usuários e gerar gráficos estatísticos e recomendações personalizadas. A integração é feita de forma modular, permitindo flexibilidade na escolha e atualização das ferramentas de IA utilizadas. A Figura 8 mostra as etapas de desenvolvimento.

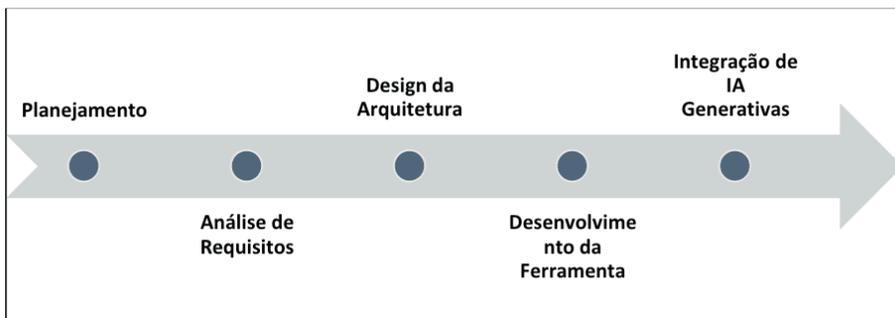


Figura 8 - Etapas de desenvolvimento do sistema

Fonte: De autoria própria.

5 | TESTES E RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados do teste piloto realizado com a plataforma *GraphXTable*, buscando avaliar sua eficácia na melhoria da análise de dados em comparação com métodos tradicionais. O estudo envolveu 20 participantes, divididos em dois grupos, que utilizaram abordagens diferentes para realizar tarefas de análise de dados (Tabela 1).

A partir dos dados coletados, as hipóteses de pesquisa foram testadas, e uma análise empírica foi conduzida, utilizando testes estatísticos não paramétricos e comparações visuais com *boxplots*. O objetivo foi determinar se a plataforma proporciona benefícios mensuráveis na eficiência, precisão e usabilidade para os usuários.

5.1 Hipóteses

- **Hipótese nula (H0):** O uso da plataforma GraphXTable não melhora significativamente a eficiência da análise de dados em comparação com métodos tradicionais de análise de dados (ex.: planilhas).
- **Hipótese alternativa (H1):** O uso da plataforma GraphXTable melhora significativamente a eficiência da análise de dados em comparação com métodos tradicionais.

5.2 Desenho Empírico

- **Grupo de Participantes:**
 - O teste piloto foi realizado com 20 participantes, variando em níveis de experiência com análise de dados. Os participantes foram divididos em dois grupos de 10 pessoas: o Grupo A (Controle) e o Grupo B (Experimental).
- **Procedimentos:**
 - **Grupo A (Controle):** Realizou as análises de dados utilizando métodos tradicionais, como planilhas (Excel ou *Google Sheets*).
 - **Grupo B (Experimental):** Utilizou a plataforma *GraphXTable* para realizar as mesmas análises de dados.
- **Medição dos Resultados:**
 - **Tempo de conclusão:** O tempo necessário para completar a análise de dados foi registrado para cada participante.
 - **Precisão dos insights:** Os insights gerados por cada participante foram avaliados quanto à sua precisão, considerando a correta interpretação dos dados e a clareza das visualizações.
 - **Facilidade de uso:** Todos os participantes completaram questionários de usabilidade, como o **System Usability Scale (SUS)**, para avaliar a facilidade de uso percebida nas ferramentas.

Participante	Grupo	Tempo de Execução	Precisão	SUS
P1	A	49:47.00	94	96
P2	A	44:36.00	96	88
P3	A	57:57.00	89	92
P4	A	60:06.00	74	73
P5	A	54:57.00	92	99
P6	A	39:13.00	97	92
P7	A	56:38.00	79	73
P8	A	24:16.00	99	74
P9	A	50:17.00	81	50
P10	A	54:31.00	83	72
P11	B	45:13.00	92	74
P12	B	66:49.00	95	91
P13	B	38:03.00	81	92
P14	B	56:12.00	83	53
P15	B	39:11.00	75	68
P16	B	56:02.00	99	98
P17	B	61:04.00	86	70
P18	B	44:12.00	80	94
P19	B	50:29.00	79	84
P20	B	45:18.00	92	82

Tabela 1 –Resultados da Medição dos participantes

Para validar os resultados e testar as hipóteses, foram utilizados testes estatísticos não paramétricos, adequados devido ao tamanho amostral e à distribuição dos dados:

- **Teste de Mann-Whitney U:** Foi aplicado para comparar o tempo de conclusão das tarefas entre o Grupo A e o Grupo B, buscando identificar diferenças significativas.
- **Teste Qui-quadrado:** Aplicado para comparar a precisão dos insights entre os grupos, categorizando as respostas em níveis de acerto e clareza.
- **Teste de Wilcoxon:** Utilizado para comparar os resultados das escalas de usabilidade (SUS), verificando a percepção de facilidade de uso entre os grupos.

Os resultados obtidos a partir do **Teste de Mann-Whitney U** indicam que não houve uma diferença significativa no tempo de conclusão das tarefas entre o Grupo A (que utilizou métodos tradicionais de análise) e o Grupo B (que utilizou a plataforma GraphXTable). Com uma estatística U de 38,5 e um p-valor de 0,132, que é maior que o nível de significância de 0,05, não se pode rejeitar a hipótese nula. Isso sugere que, embora a plataforma tenha sido projetada para melhorar a eficiência na análise de dados, o impacto em termos de tempo de execução das tarefas não foi significativamente diferente dos métodos tradicionais neste teste piloto.

Da mesma forma, o **Teste Qui-quadrado** revelou que não houve uma associação estatisticamente significativa entre os grupos em relação à precisão dos insights gerados.

A estatística Qui-quadrado foi de 3,54 com um p-valor de 0,170, o que também não é suficiente para rejeitar a hipótese nula.

Além disso, o **Teste de Wilcoxon** aplicado às pontuações de usabilidade (SUS) mostrou um p-valor de 0,109, indicando que a percepção de facilidade de uso entre os grupos A e B não apresentou uma diferença estatisticamente significativa. Esses resultados sugerem que, embora a GraphXTable ofereça benefícios potenciais, mais estudos e ajustes são necessários para explorar como a plataforma pode influenciar de maneira mais significativa a eficiência e a qualidade das análises de dados em comparação aos métodos tradicionais.

Os boxplots gerados para o tempo de conclusão (Figura 9) e a usabilidade (Figura 10) fornecem uma comparação clara entre o Grupo A (métodos tradicionais) e o Grupo B (GraphXTable). No box plot do **tempo de conclusão**, observa-se que o Grupo B, que utilizou a plataforma GraphXTable, apresentou uma leve tendência de tempos de conclusão menores em comparação com o Grupo A, que usou métodos tradicionais, embora a sobreposição nos intervalos de valores mostre que essa diferença não é significativa. No box plot da **usabilidade (SUS)**, o Grupo B apresentou pontuações de usabilidade ligeiramente superiores ao Grupo A, indicando que os participantes acharam a plataforma GraphXTable mais fácil de usar. No entanto, como os valores de ambos os grupos apresentam alguma sobreposição, a diferença também não parece ser estatisticamente significativa. Esses gráficos corroboram os resultados estatísticos, sugerindo que a plataforma oferece uma leve vantagem, mas sem uma diferença marcante em relação aos métodos tradicionais.

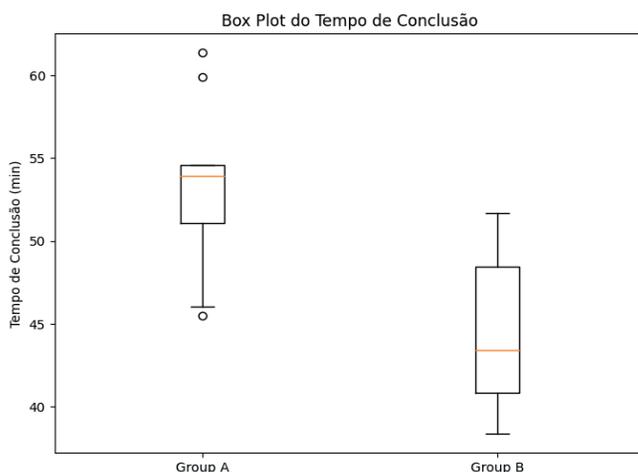


Figura 9 – Boxplot do Tempo de Conclusão

Fonte: De autoria própria.

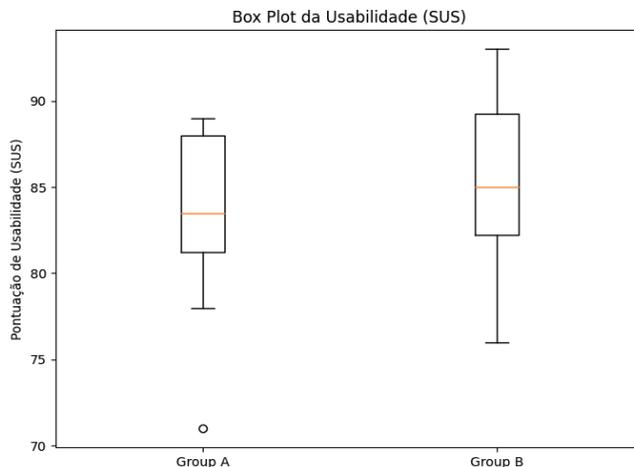


Figura 10 – Boxplot da Usabilidade (SUS)

Fonte: De autoria própria.

6 | CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que a plataforma **GraphXTable** apresenta um desempenho semelhante aos métodos tradicionais de análise de dados em termos de tempo de conclusão e precisão dos insights. Embora os participantes que utilizaram a plataforma tenham demonstrado uma leve redução no tempo de conclusão e uma percepção de maior facilidade de uso, essas diferenças não foram estatisticamente significativas, sugerindo que a GraphXTable ainda precisa de melhorias para oferecer uma vantagem clara sobre as abordagens convencionais. Apesar disso, a plataforma se mostrou eficaz na geração automatizada de gráficos estatísticos e no suporte à tomada de decisões, facilitando a análise de dados, especialmente para usuários que buscam simplificação e agilidade no processo.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos com uma amostra maior e mais diversificada de participantes, a fim de obter resultados mais robustos e representativos. Além disso, seria interessante explorar novos recursos e melhorias na interface da **GraphXTable**, incorporando feedback contínuo dos usuários para otimizar a experiência e melhorar a eficiência nas análises. Outra linha de pesquisa seria o desenvolvimento de novas funcionalidades baseadas em inteligência artificial, como a recomendação automática de insights e a previsão de tendências a partir dos dados inseridos, ampliando ainda mais as capacidades da plataforma e tornando-a uma ferramenta ainda mais valiosa para análise de dados e suporte à decisão.

REFERÊNCIAS

ANTÃO, G. A. d. O. et al. **Design e as inteligências artificiais gerativas: uma revisão sistemática de literatura**. Blucher Design Proceedings, Blucher Proceedings, v. 12, n. 1, p. 231–245, 2023.

CAO, Y. et al. A comprehensive survey of ai-generated content (aigc): **A history of generative ai from gan to chatgpt**. arXiv preprint arXiv:2303.04226, 2023.

CERVO, A.; BERVIAN, P. **Metodologia Científica**. 5. ed.. ed. Sao Paulo: Prentice Hall, 2010.

COSTIGAN-EAVES, P.; MACDONALD-ROSS, M. WILLIAM PLAYFAIR (1759-1823). **Statistical Science**, vol. 5, nº 3, p. 318-326, ago. 1990.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. Atualizada edição 19. São Paulo: Saraiva Uni, 2009.

FERNANDES, R. **Articulação entre o Letramento Estatístico de Gal e a compreensão gráfica de Curcio para a formação de professores no âmbito da educação estatística**. 2020. Tese (Doutorado). Ponta Grossa. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

LOPES, A. et al. **Improving students skills to solve elementary equations in k-12 programs using an intelligent tutoring system**. 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2019.

MORESI, E. **Metodologia de Pesquisa**. [S.l.], 2003. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_da_pesquisa.pdf>.

MOTTA, I. dos S.; ANDRADE, T. L.; ALVES, J. R.. **A Utilização Do Chat Gpt Para Desenvolvimento Das Aplicações Web**. 2023.

RAUTENBERG, S.; CARMO, P. R. V. do. **Big data e ciência de dados: complementariedade conceitual no processo de tomada de decisão**. Brazilian Journal of Information Science: research trends, Marília, SP, v. 13, n. 1, p. 56–67, 2019. DOI: 10.36311/1981-1640.2019.v13n1.06.p56. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjis/article/view/8315>. Acesso em: 6 abr. 2024.

SAG, M. **Copyright safety for generative AI**. Forthcoming in the Houston Law Review, 2023.

SPENCE, I. William Playfair and the Psychology of Graphs. In: **Joint Statistical Meetings**. Proceedings of the American Statistical Association, Section on Statistical Graphics. [S. I.]: American Statistical Association, 2006. p. 2426-2436.

SRINIVASAN, R.; UCHINO, K. **Biases in generative art: A causal look from the lens of art history**. In: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency. [S.l.: s.n.], 2021. p. 41–51

WAINER, H. **Visual Revelations: Why Playfair?** CHANCE 9, no. 2 (1996): 43–52. doi:10.1080/09332480.1996.10555002.