

Uma Aplicação Interativa para Análise de Tendências em Indicadores Educacionais Brasileiros

Letícia Pinheiro de Oliveira¹, Paulo Ricardo Gorayeb S. Jr¹, Tatieuir Gomes Pires¹, Régis Pires Magalhães¹, Livia Almada Cruz¹

¹Universidade Federal do Ceará (UFC) – CE – Brazil

{leticiapinheiro3137, paulogorayeb}@alu.ufc.br, tatieures@ufc.br

{regis, livia}@insightlab.ufc.br

Resumo. Este artigo apresenta um dashboard interativo voltado à análise de tendências em indicadores educacionais brasileiros, com base em séries históricas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A proposta busca converter grandes volumes de dados educacionais em visualizações claras e analíticas capazes de subsidiar gestores públicos, pesquisadores e formuladores de políticas educacionais. Foram examinados quatro indicadores centrais: Taxa de Distorção Idade-Série (TDI), Taxa de Abandono, Taxa de Aprovação e Taxa de Reprovação. A metodologia compreendeu a coleta e o tratamento dos dados, a análise exploratória e a aplicação de regressão linear para identificação de tendências temporais, além do desenvolvimento de uma aplicação interativa para exploração dos resultados. O sistema proposto encontra-se disponível publicamente e oferece suporte a análises comparativas regionais e temporais, ampliando o potencial de uso de dados educacionais na formulação e avaliação de políticas públicas.

1. Introdução

No Brasil, a Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011) [Brasil 2011] estabeleceu como dever dos órgãos públicos promover a divulgação de informações de interesse coletivo, impulsionando iniciativas de dados abertos governamentais no Brasil [Observatório do PNE 2021]. No campo educacional, diversas plataformas reúnem dados sobre trajetória escolar, contexto socioeconômico e aprendizagem: o Painel Educacional do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) [INEP 2024] apresenta indicadores educacionais consolidados, o portal QEdu [QEdu 2024] oferece visualizações interativas de dados educacionais municipais e estaduais e o Observatório do PNE [Observatório do PNE 2016] monitora o cumprimento das metas do Plano Nacional de Educação (PNE).

A disponibilização de dados abertos pelo INEP representa um avanço significativo para a transparência e o monitoramento da qualidade da educação básica [INEP 2024]. A análise longitudinal de indicadores educacionais, observando seu comportamento ao longo de séries históricas, pode revelar tendências importantes sobre a evolução do sistema educacional brasileiro. Dados do INEP apontam que as taxas de abandono, aprovação e reprovação variam significativamente entre regiões, estados e municípios, refletindo desigualdades socioeconômicas e diferenças nas políticas educacionais locais [INEP 2024, Jeduca – Associação de Jornalistas de Educação 2023]. Compreender como

essas métricas se comportam ao longo do tempo e identificar padrões regionais é essencial para direcionar recursos e intervenções de forma mais eficaz.

As plataformas citadas representam avanços relevantes na democratização do acesso à informação educacional, porém apresentam visualizações estáticas ou mecanismos de filtragem limitados, o que dificulta a realização de análises comparativas entre regiões e a identificação de tendências em períodos mais extensos. Nesse cenário, *dashboards* interativos orientados a análises regionalizadas e comparações temporais podem complementar as ferramentas existentes, ao viabilizar a exploração de séries históricas por meio de visualizações dinâmicas e comparações mais detalhadas entre diferentes níveis geográficos [Observatório do PNE 2016, Cortina 2025]. Diante disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um *dashboard* interativo para a análise e identificação de tendências em indicadores educacionais brasileiros com base em dados históricos. Como resultado, a ferramenta favorece a identificação de disparidades regionais e amplia a capacidade de interpretação dos dados de forma mais intuitiva e analítica.

2. Trabalhos Relacionados

Em termos gerais, a literatura recente reúne ferramentas de apoio à tomada de decisão em duas abordagens principais: monitoramento intraescolar (nível micro) e gestão de redes de ensino e políticas públicas (níveis macro e meso).

O GestEduc [Silva 2025] é uma ferramenta que sintetiza dados pedagógicos, trazendo benefícios na interpretação de indicadores como frequência, rendimento e distorção idade-série para a formulação de estratégias locais. Em uma linha semelhante, [Martins Filho 2025] descreve um painel estratégico focado no núcleo gestor, oferecendo filtros por disciplina e períodos letivos para destacar conteúdos disciplinares com baixo rendimento. Ainda no nível micro, [Silva et al. 2021] apresentam um mecanismo de visualização focado na trajetória do aluno, com o objetivo de prever desempenhos insatisfatórios e munir o professor com informações para intervenções precoces. Em uma perspectiva voltada à gestão pública e formulação de macropolíticas, destacam-se trabalhos que agregam dados em maior escala territorial. O IntegraEDU [Pedroso et al. 2025] reúne micro e macrodados educacionais com o intuito de auxiliar gestores na identificação das causas estruturais de baixo desempenho, visando a formulação de intervenções. O estudo de [Cortina 2025] analisa a implementação de *dashboards* baseados em *Learning Analytics* para apoiar a gestão municipal, destacando como as visualizações de dados estratégicos são fundamentais para tomada de decisões por parte de secretarias de educação.

Diferentemente das propostas voltadas a uma instituição específica [Silva et al. 2021, Silva 2025, Martins Filho 2025] ou à gestão de redes municipais [Pedroso et al. 2025, Cortina 2025], a aplicação aqui apresentada consolida microdados do INEP de 2006 a 2024 para a totalidade dos municípios brasileiros. Além da escala nacional, a ferramenta se distingue pela aplicação de regressão linear para o cálculo de coeficientes de determinação (R^2), permitindo identificar se variações em indicadores como Abandono, Aprovação e Distorção Idade-Série refletem oscilações pontuais ou tendências históricas consolidadas.

3. Visão Geral da Solução

A arquitetura do sistema, apresentada na Figura 1¹, segue o modelo cliente-servidor. O back-end, desenvolvido em Python, é responsável pela extração, transformação e processamento dos dados educacionais, enquanto o front-end, implementado em React, consome esses dados por meio de uma API e os apresenta em visualizações interativas. As características principais da solução são apresentadas a seguir.

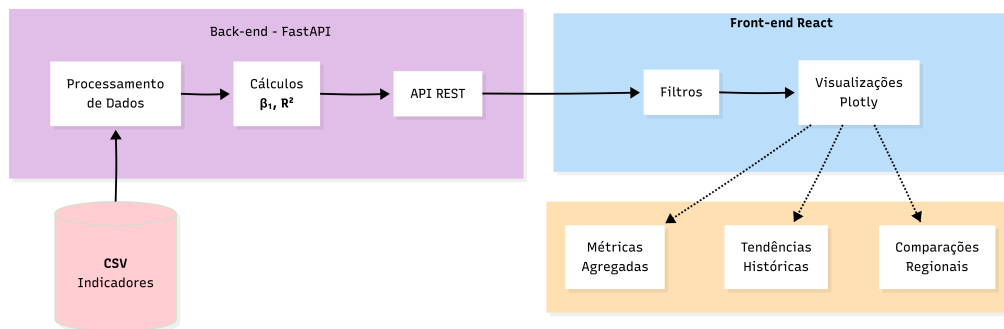


Figura 1. Arquitetura geral do sistema proposto.

Pipeline de preparação dos dados. Foi desenvolvido um pipeline analítico que integra preparação de dados, provisão de serviços e interface reativa. Inicialmente, os microdados brutos dos indicadores disponibilizados pelo INEP foram organizados em um processo de extração, transformação e carga (ETL). A extração foi automatizada por scripts em Python, e a transformação incluiu a consolidação dos arquivos anuais de 2006 a 2024, o tratamento de dados faltantes e a integração com bases geoespaciais do IBGE. Como resultado, obteve-se uma base estruturada e sumarizada em nível municipal para consumo analítico.

Arquitetura e serviços do back-end. A API RESTful, responsável por expor os dados processados à interface, foi implementada com o framework FastAPI, em Python. A camada lógica do servidor realiza cálculos estatísticos, processa agregações dinâmicas espaciais e temporais, e executa regressões lineares sob demanda. Desse último processo, resultam o coeficiente angular (β_1) e o coeficiente de determinação (R^2), que expressam, respectivamente, a inclinação e a consistência das tendências históricas.

Interface e visualização dos dados. A interface foi projetada para apoiar a exploração interativa dos indicadores educacionais por recortes temporais e espaciais. Para isso, integra gráficos de séries temporais com retas de tendência, visualizações comparativas e mapas, permitindo ao usuário analisar padrões, contrastar regiões e interpretar a distribuição espacial dos indicadores em uma mesma aplicação.

¹A ferramenta está disponível publicamente como software de código aberto e pode ser acessada através de seu repositório oficial no GitHub <https://github.com/leticiaacx/educational-indicators-dashboard>. Um vídeo de demonstração destacando as principais funcionalidades da ferramenta também está disponível online <https://youtu.be/qkylvgnZAYY?si=3soMTlvyXw6UWv-T>. Além disso, uma versão online do está acessível para testes imediatos <https://educational-indicators-dashboard.vercel.app/>.

4. Demonstração do Sistema

O *dashboard*, apresentado na Figura 2, oferece as seguintes funcionalidades: **(1) Filtros interativos:** seleção de indicador (TDI, Abandono, Aprovação, Reprovação), região geográfica, estados específicos e intervalo temporal; **(2) Visualização de *cards*:** exibição de total de registros, número de municípios, valores médios, máximos e mínimos dos indicadores, de acordo com os filtros aplicados; **(3) Visualizações em abas:** análise longitudinal de tendência temporal, análise comparativa de médias, máximos e mínimos, mapa interativo do Brasil com coloração temática por estado e tabela de dados detalhados com ordenação; e **(4) Interatividade:** visualização de valores exatos, zoom em gráficos e responsividade.

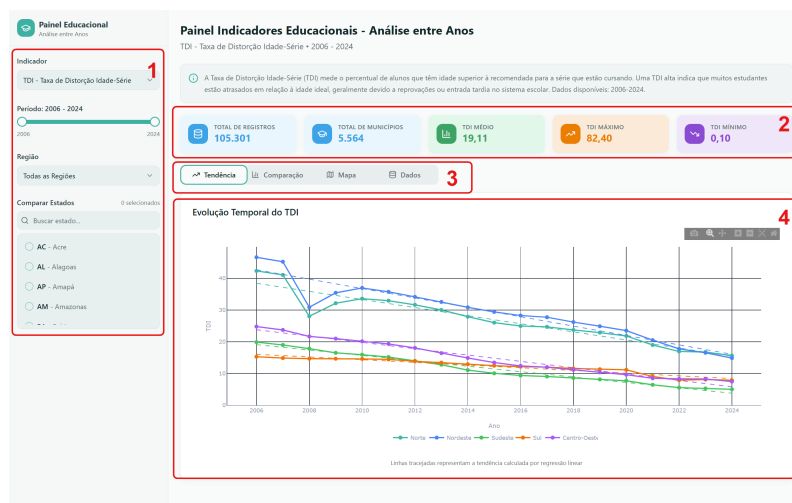


Figura 2. Visão geral da interface principal do *dashboard*.

A demonstração do sistema foi organizada em etapas que refletem o fluxo de uso do *dashboard*. Inicialmente, na interface principal, o usuário parametriza as consultas por meio de um painel de controle, selecionando o indicador de interesse, o recorte temporal e a granularidade espacial. Os indicadores disponíveis incluem Taxa de Distorção Idade-Série, Abandono, Aprovação e Reprovação, enquanto a granularidade pode ser nacional, regional ou estadual. A partir dessa configuração inicial, o sistema disponibiliza visões complementares (Figura 3) para análise longitudinal, comparação estatística, visualização espacial dos dados e visualização dos dados consolidados.

Análise longitudinal. Para cada estado ou região e para cada um dos quatro indicadores, é ajustado um modelo de regressão linear simples (Equação 1), onde a variável independente é o tempo (ano) e a variável dependente é a média do valor do indicador naquele ano [Montgomery et al. 2012]. O modelo pode ser expresso pela equação:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot t + \epsilon_t \quad (1)$$

onde y_t representa o valor do indicador no ano t , β_0 é o intercepto, β_1 é o coeficiente angular que indica a taxa de mudança anual, e ϵ_t representa o erro aleatório. Para representar visualmente a evolução de cada indicador ao longo do tempo, o gráfico apresentado combina: i) a série temporal observada: linha conectando os valores reais

do indicador ano a ano; ii) a reta de tendência: linha reta representando o modelo de regressão linear ajustado aos dados; iii) intervalo temporal: eixo x representando os anos da série histórica; e vi) o valor do indicador: eixo y representando os valores do indicador em escala percentual. O coeficiente de determinação (R^2), exibido como anotação no gráfico, fornece informação sobre a consistência da tendência linear.

Comparações estatísticas. Na aba “Comparação” é possível visualizar estatísticas de média, mínimo e máximo do indicador no período selecionado por estado ou região, a depender dos filtros preenchidos.

Visualização por mapas. A aba “Mapas” apresenta mapas temáticos nos quais a intensidade das cores está associada ao valor médio do indicador no início e no final do período selecionado. Essa visualização permite comparar, de forma geral, a evolução dos indicadores ao longo do período analisado, bem como identificar diferenças entre os estados.

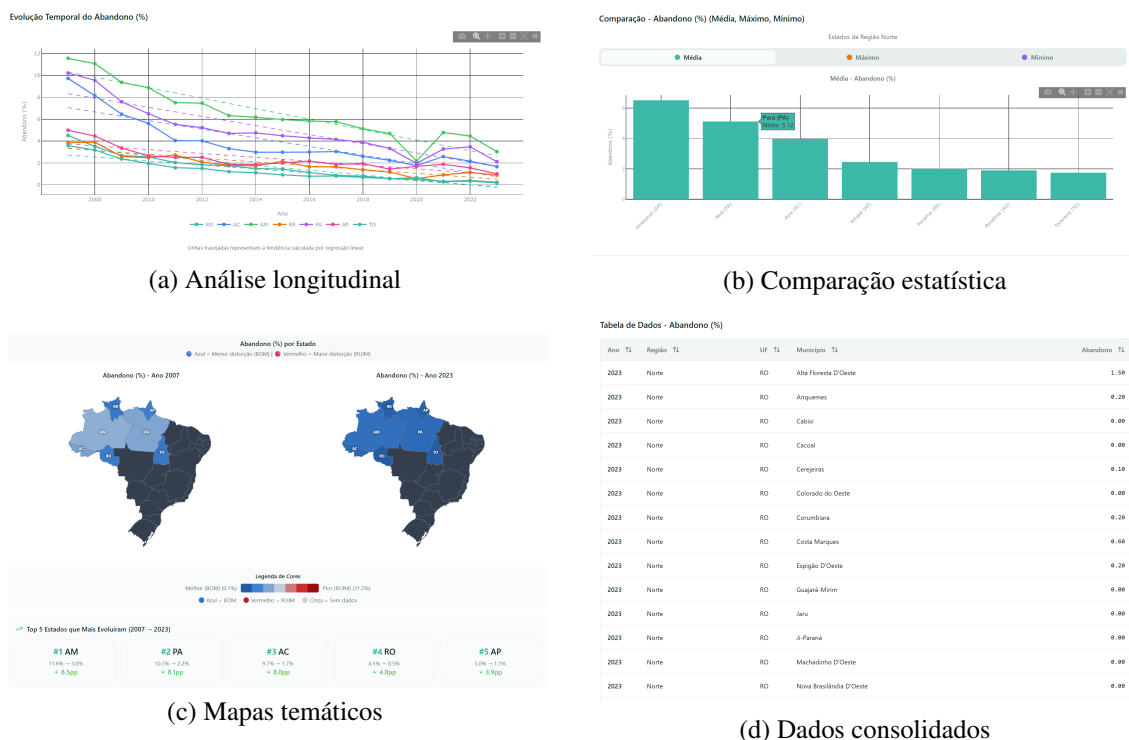


Figura 3. Exemplo das visualizações do *dashboard* com filtro aplicado à região Norte.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou um *dashboard* interativo voltado para a análise descritiva de grandes volumes de dados educacionais brasileiros. Estruturada sob o modelo cliente-servidor, o sistema processa e consolida quase duas décadas de microdados do INEP, calculando métricas estatísticas de tendência matemática (como regressão linear e coeficiente de determinação R^2) de forma automatizada. Ao democratizar o acesso a essas análises por meio de visualizações dinâmicas, a ferramenta atende a uma demanda latente no apoio à gestão pública educacional, permitindo que gestores e pesquisadores identifiquem padrões temporais e disparidades espaciais de forma intuitiva e fundamentada.

Como trabalhos futuros, prevê-se ampliar o *pipeline* de dados da aplicação para a integração de outras bases governamentais abertas, com foco especial na inclusão de dados socioeconômicos. Essa evolução possibilitará o cruzamento de aspectos estruturais da sociedade com as métricas educacionais já consolidadas. Dessa forma, os usuários poderão investigar, de maneira interativa, as possíveis relações do contexto socioeconômico com o desempenho escolar em todo o território nacional, ampliando o potencial analítico da ferramenta como instrumento de apoio à formulação e avaliação de políticas públicas.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional (FNDE) em parceria com a Universidade Federal do Ceará (UFC) por meio do Projeto “Plataforma Big Data e Inteligência Artificial para Governança dos Programas de Educação Básica do FNDE” [TED 12.222/2023].

Ferramentas de IA generativa foram utilizadas para revisão linguística e apoio à estruturação textual deste trabalho. Os autores revisaram integralmente todo o conteúdo produzido e assumem total responsabilidade pelas informações e referências bibliográficas.

Referências

- Brasil (2011). Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Diário Oficial da União.
- Cortina, R. C. (2025). Desenvolvimento e validação de dashboards educacionais em sistemas de gestão educacional. Master's thesis.
- INEP (2024). Indicadores educacionais.
- Jeduca – Associação de Jornalistas de Educação (2023). Portal jeduca: dados e análises sobre educação. Acesso em: 12 jan. 2026.
- Martins Filho, F. E. R. (2025). Indicadores de desempenho escolar: uma abordagem baseada em visualização de dados. Acesso em: 25 abr. 2026.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., and Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 5 edition.
- Observatório do PNE (2016). Observatório do plano nacional de educação. Acesso em: 12 jan. 2026.
- Observatório do PNE (2021). Observatório do plano nacional de educação. Acesso em: 12 jan. 2026.
- Pedroso, V. H. C. et al. (2025). Integraedu: desenvolvimento e avaliação de um protótipo para análise de dados educacionais em redes de ensino. *Revista Caderno Pedagógico*, 22(9):e18257.
- QEDu (2024). Portal qedu.
- Silva, C. G. d. (2025). O impacto do dashboard no gerenciamento de dados pedagógicos no cotidiano escolar. Master's thesis.
- Silva, G. L. B., Carvalho, J. A. d., and Maciel, A. M. A. (2021). Desenvolvimento de um Learning Analytics Dashboard a partir de modelos de mineração de dados educacionais. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 6(3):59–69. Acesso em: 12 jan. 2026.