

GABRIEL CASTELLANO GARCIA

**GESTÃO DE DADOS EDUCACIONAIS PARA
REDUÇÃO DE DESIGUALDADES: UM MODELO
APLICADO À REDE MUNICIPAL DE MOGI DAS
CRUZES**

São Paulo
2025

GABRIEL CASTELLANO GARCIA

**GESTÃO DE DADOS EDUCACIONAIS PARA
REDUÇÃO DE DESIGUALDADES: UM MODELO
APLICADO À REDE MUNICIPAL DE MOGI DAS
CRUZES**

Trabalho apresentado à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do Título de Engenheiro de Produção.

Área de Concentração:

Gestão de Processos e Análise de Dados
Educaçãoais

Orientador:

Prof. Dr. Eduardo de Senzi Zancul

São Paulo
2025

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

Castellano Garcia, Gabriel

GESTÃO DE DADOS EDUCACIONAIS PARA REDUÇÃO DE
DESIGUALDADES: UM MODELO APLICADO À REDE MUNICIPAL DE MOGI
DAS CRUZES / G. Castellano Garcia -- São Paulo, 2025.

130 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Gestão de Processos 2.Análise de Dados 3.Educação I.Universidade
de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção
II.t.

Dedico este trabalho à minha mãe, Cláudia, meu maior exemplo de força, que fez coisas inimagináveis para me proporcionar a melhor educação possível. Dedico também ao meu avô, José Amaury, que se foi nas semanas finais da execução deste trabalho, e que me ensinou o que é empatia e dedicação de verdade. Sem eles, não seria 1% do que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Depois dos momentos mais desafiadores da minha vida, a entrega e sucesso deste trabalho não seriam possíveis se não tivesse tido as pessoas que estiveram ao meu lado. Anos de estudo, esforço e profunda dedicação foram para vocês, para tentar retribuir um pouco do que fizeram por mim.

À minha mãe, Cláudia, que lutou e luta por mim todos os dias da minha vida. Meu exemplo de força, bondade e inteligência. Sem você, não teria a educação que tive, não estaria onde estou e não seria o que sou. Obrigado por todas as batalhas impossíveis que você enfrentou.

Ao meu avô, José Amaury, que faleceu nas semanas finais deste trabalho, e que me acompanhou em casa durante todo esse tempo. Você lutou e resitiu mais do que qualquer um pode imaginar. Obrigado por me passar os principais valores que carrego comigo na vida: empatia, carinho, verdade e dedicação.

À minha avó, Marlene, pessoa mais forte que já conheci. Mesmo com tudo parecendo desabar, você ajudou e sustentou todos em casa da forma mais verdadeira e bondosa possível.

Ao meu amor, Anna Beatriz, que estive do meu lado durante toda a execução deste trabalho, sempre me apoiando da maneira mais gentil e energética possível. Minha melhor amiga, parceira e companheira de vida, que sempre acreditou em mim e me motivou a ser a minha melhor versão a cada dia.

A todos os outros membros da minha família, meu pai, tias, tios e primos, que foram responsáveis pela minha base de valores e pelas minhas raízes. Obrigado por confiarem tanto em mim.

A todos meus amigos, que compartilharam todos os dias de aula, prova, jogos e festas como uma verdadeira família. Vocês são parte disso. Com vocês, não perdi o humor e a alegria mesmo nesse caminho tão difícil.

À Poli e seus professores, que me proporcionaram grande parte do que posso afirmar "saber", além de todas as experiências que pude viver nesse lugar. Espero nunca me distanciar desse ambiente cheio de pessoas brilhantes, que me fez mais resiliente e curioso para conhecer cada vez mais. A verdadeira escola da minha vida.

Agradeço, por fim, ao Professor Eduardo Zancul, meu orientador, que me motivou e reconheceu meu trabalho desde o primeiro dia que conversamos. Obrigado por todas as conversas e conselhos.

“Educai as crianças e não será preciso punir os homens.”

- Pitágoras

RESUMO

O avanço da educação pública no Brasil depende cada vez mais da capacidade de gerir a equidade educacional com base em evidências. Entretanto, muitas secretarias municipais carecem de infraestrutura de dados, padronização de processos e ferramentas analíticas que permitam transformar informações dispersas em diagnósticos acionáveis. Este trabalho propõe e implementa um modelo de inteligência de dados voltado à análise, monitoramento e gestão das desigualdades raciais e socioeconômicas na rede municipal de Mogi das Cruzes, alinhando fundamentos da Engenharia de Produção à gestão pública educacional. A pesquisa adota uma metodologia de pesquisa-ação, combinando análises quantitativas e qualitativas. Foram aplicados princípios da Engenharia de Produção, como o ciclo PDCA, a gestão por processos e a análise de variabilidade, associados a referenciais da Educação, como a Taxonomia de Bloom e os indicadores de equidade do SAEB. A infraestrutura desenvolvida integrou diferentes sistemas educacionais, consolidando dados administrativos, pedagógicos e socioeconômicos em uma ferramenta única de inteligência para a Secretaria Municipal de Educação. A análise dos dados permitiu identificar os principais fatores associados ao desempenho escolar dos alunos, destacando o impacto de variáveis como o hábito de leitura em casa, o apoio familiar, a renda e a escolaridade dos responsáveis. Também foram observadas lacunas significativas de aprendizagem, superiores a 15%, entre grupos raciais e socioeconômicos, além de situações de vulnerabilidade crítica. A partir desses resultados, foram desenvolvidos painéis automatizados e algoritmos de priorização baseados em distância euclidiana, capazes de orientar decisões estratégicas e a implementação de políticas educacionais mais assertivas. O modelo resultante entrega à Secretaria Municipal de Educação uma ferramenta prática e validada para a gestão por evidências, permitindo o monitoramento contínuo das desigualdades e a formulação de ações direcionadas à melhoria da aprendizagem. O trabalho reforça o papel da Engenharia de Produção como campo essencial para o aprimoramento da gestão pública, contribuindo para o cumprimento das condicionalidades do VAAR e para a consolidação de uma cultura de equidade, inovação e eficiência na educação pública brasileira.

Palavras-Chave: Engenharia de Produção; Inteligência de Dados; Equidade Educacional; Fatores de Desempenho Escolar; VAAR; Gestão Pública; Tomada de Decisão Baseada em Evidências.

ABSTRACT

The advancement of public education in Brazil increasingly depends on the ability to manage educational equity through evidence-based decision-making. However, many municipal education departments still lack the data infrastructure and analytical tools needed to transform fragmented information into actionable insights. This study proposes and implements a data intelligence model for analyzing, monitoring, and managing racial and socioeconomic inequalities in the municipal school network of Mogi das Cruzes, aligning Production Engineering principles with public education management. The research adopts an action-research methodology that combines quantitative and qualitative analyses. Principles from Production Engineering, such as the PDCA cycle, process management, and variability analysis, were applied alongside educational frameworks like Bloom's Taxonomy and SAEB equity indicators. The developed infrastructure integrated multiple educational systems, consolidating administrative, pedagogical, and socioeconomic data into a single intelligence platform for the Municipal Department of Education. Data analysis revealed the main factors influencing student performance, emphasizing the impact of reading habits at home, family support, income, and parents' educational background. Significant learning gaps, exceeding 15%, were identified between racial and socioeconomic groups, as well as cases of social vulnerability. Based on these findings, automated dashboards and prioritization algorithms using Euclidean distance were developed to support strategic decision-making and the implementation of more effective educational policies. The resulting model provides the Municipal Department of Education with a validated, practical tool for evidence-based management, enabling continuous monitoring of inequalities and targeted actions to improve learning outcomes. This work reinforces the role of Production Engineering as an essential discipline for advancing public management, supporting compliance with VAAR requirements, and promoting a culture of equity, innovation, and efficiency in Brazilian public education.

Keywords: Production Engineering; Data Intelligence; Educational Equity; Student Performance Factors; VAAR; Public Management; Evidence-Based Decision-Making.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Estrutura geral do trabalho
- Figura 2** - Visão integrada do financiamento da educação pública
- Figura 3** - Faixas de proficiência no SAEB
- Figura 4** - Estrutura organizacional da SME de Mogi das Cruzes
- Figura 5** - Ciclo PDCA na gestão de melhorias (Campos, 1994)
- Figura 6** - Paralelismo entre etapas de um projeto de ROP baseado no PDCA
- Figura 7** - Categorias do domínio cognitivo segundo a Taxonomia de Bloom
- Figura 8** - Portaria do MEC com os municípios beneficiados com o VAAR em 2025
- Figura 9** - Interface de ferramenta postman para conexão de dados via API
- Figura 10** - Interface do formulário aplicado na plataforma interna da SME
- Figura 11** - Tabela de acesso personalizada por escola
- Figura 12** - Indicadores-chave e comparação de desempenho
- Figura 13** - Distribuição de alunos e comparação de média de acertos
- Figura 14** - Evolução dos gaps de aprendizagem conforme abordagem selecionada
- Figura 15** - Interpretação crítica dos dados como forma de acessibilidade
- Figura 16** - Painel de recomposição e habilidades para matemática
- Figura 17** - Painel de recomposição e habilidades para língua portuguesa
- Figura 18** - Mapa de calor com alunos PPI em nível crítico de aprendizagem
- Figura 19** - Mapa de calor com alunos de baixo NSE em nível crítico de aprendizagem
- Figura 20** - Interface do painel de gestão interna desenvolvido
- Figura 21** - Concentração de alunos em nível crítico de aprendizagem conforme aspecto racial e socioeconômico
- Figura 22** - Comparativo de média de acertos entre alunos conforme aspecto racial e socioeconômico
- Figura 23** - Comparativo de média de acertos conforme frequência de abordagem de temas raciais
- Figura 24** - Comparativo de média de acertos conforme trabalho fora de casa
- Figura 25** - Comparativo de média de acertos conforme apoio doméstico dos responsáveis
- Figura 26** - Comparativo de média de acertos entre PPI e não-PPI conforme classe

socioeconômica

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição das responsabilidades da educação pública

Tabela 2 - Síntese dos descritores para língua portuguesa - 5º ano do EF

Tabela 3 - Síntese dos descritores para matemática - 5º ano do EF

Tabela 4 - Distribuição dos recursos de complementação VAAR por UF

Tabela 5 - Grupos de trabalho (GTs) do PME de Mogi das Cruzes

Tabela 6 - Principais avaliações aplicadas na rede municipal de Mogi das Cruzes no ensino fundamental

Tabela 7 - Descritores de habilidades de matemática

Tabela 8 - Descritores de habilidades de língua portuguesa

Tabela 9 - Sistema de pontos do Critério Brasil (ABEP, 2024)

Tabela 10 - Pontuação por grau de instrução do chefe da família

Tabela 11 - Pontuação por acesso a serviços públicos

Tabela 12 - Cortes de pontuação do Critério Brasil (2024)

Tabela 13 - Renda média domiciliar mensal por estrato socioeconômico (ABEP, 2024)

Tabela 14 - Distribuição das classes socioeconômicas por região (Brasil, 2024)

Tabela 15 - Principais ritos de planejamento e verificação do projeto

Tabela 16 - Amostra de municípios com dados iniciais utilizados

Tabela 17 - Indicadores normalizados e distância euclidiana dos municípios selecionados na amostra

Tabela 18 - VAAR por aluno dos entes federados mais próximos a Mogi das Cruzes de acordo com distância euclidiana calculada

Tabela 19 - Síntese das questões aplicadas no questionário socioeconômico

Tabela 20 - Estrutura final sanitizada dos dados dos alunos após o tratamento e classificação socioeconômica

Tabela 21 - VAAR por aluno dos entes federados mais próximos a Mogi das Cruzes de acordo com distância euclidiana calculada

Tabela 22 - Escolas prioritárias

Tabela 23 - Síntese das questões comportamentais e contextuais aplicadas

Tabela 24 - Escolas com menor frequência de reconhecimento da abordagem de temas raciais pelo público PPI

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Visão temporal do investimento em educação pública no Brasil

Gráfico 2 - Valor investido em educação pública por esfera federativa (União, estados e municípios)

Gráfico 3 - Distribuição das despesas públicas em educação por etapa de ensino e esfera federativa (2023)

Gráfico 4 - Investimentos municipais em educação pública conforme etapa de ensino

Gráfico 5 - Composição de recursos do FUNDEB

Gráfico 6 - Quantidade de escolas em Mogi das Cruzes por esfera federativa responsável

Gráfico 7 - Valor total do FUNDEB para Mogi das Cruzes

Gráfico 8 - IDEB de Mogi das Cruzes realizado x meta - Anos iniciais do fundamental

Gráfico 9 - IDEB de Mogi das Cruzes realizado x meta - Anos finais do fundamental

Gráfico 10 - Média de acertos por escola sob aspecto socioeconômico

Gráfico 11 - Média de acertos por escola sob aspecto racial

Gráfico 12 - Quantidade de alunos PPI em nível crítico de aprendizagem por escola

Gráfico 13 - Quantidade de alunos com baixo NSE em nível crítico de aprendizagem por escola

Gráfico 14 - Dispersão de escolas conforme quantidade de alunos em nível crítico de aprendizagem

Gráfico 15 - Proporção de alunos com desempenho avançado

LISTA DE TERMOS E SIGLAS

ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACP - Análise de Componentes Principais
ANEB - Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC - Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Prova Brasil)
API - Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicações)
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
CACS-FUNDEB - Conselho de Acompanhamento e Controle Social do FUNDEB
CAE - Conselho de Alimentação Escolar
CF/88 - Constituição Federal de 1988
EF - Ensino Fundamental
EM - Escola Municipal
E-Aprendi - Sistema municipal de gestão educacional de Mogi das Cruzes
FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FUNDEB - Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação
GT - Grupo de Trabalho
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC - Ministério da Educação
NDA - Non-Disclosure Agreement (Acordo de Confidencialidade)
NSE - Nível Socioeconômico
PDCA - Plan, Do, Check, Act (Ciclo de Melhoria Contínua)
PDDE - Programa Dinheiro Direto na Escola
PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional
PIB - Produto Interno Bruto

PISA - Programme for International Student Assessment (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes)

PMA - Programa de Modernização da Administração Pública

PME - Plano Municipal de Educação

PNATE - Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PNE - Plano Nacional de Educação

PPI - Pretos, Pardos e Indígenas

QEdu - Plataforma Analítica de Dados Educacionais (Todos Pela Educação)

ROP - Roteiro de Otimização de Processos

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica

SED - Secretaria Escolar Digital

SIME - Sistema Integrado Municipal de Educação

SIMEC - Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle (MEC)

SIOPE - Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação

SINTAP - Sistema Integrado de Planejamento e Acompanhamento

SME - Secretaria Municipal de Educação

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TRI - Teoria de Resposta ao Item

UF - Unidade Federativa

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

USP - Universidade de São Paulo

VAAR - Valor Aluno Ano por Resultado

VAAF - Valor Aluno Ano FUNDEB

VAAT - Valor Aluno Ano Total

SUMÁRIO

1. Introdução	18
1.1. Motivação	18
1.2. Problema e Objetivos	19
1.3. Relevância	20
1.4. Delimitação do Escopo	20
1.5. Estrutura do Trabalho	21
2. Contexto Educacional	23
2.1. Conceitos da educação no Brasil	23
2.1.1. Estrutura da gestão pública da educação no Brasil	23
2.1.2. Mecanismos de financiamento da educação no Brasil	26
2.1.3. FUNDEB, VAAR e condicionalidades	30
2.1.4. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica	36
2.2. A educação em Mogi das Cruzes	40
2.2.1. Contexto do município	40
2.2.2. Indicadores históricos da rede municipal de educação de Mogi das Cruzes	43
2.2.3. Gestão interna na Secretaria Municipal de Educação	47
3. Revisão Bibliográfica	58
3.1. O Critério Brasil	58
3.2. Metodologia de Similaridade: A Distância Euclidiana Normalizada	62
3.3. Ferramentas de Gestão para a Melhoria Contínua	64
3.3.1. O Ciclo PDCA	65
3.3.2. ROP: Reestruturação Organizacional e de Processos	67

3.4. A estrutura hierárquica da aprendizagem: Da base ao avançado	68
3.5. Visualização de Dados e Tecnologia para Gestão	70
3.5.1. Histórico e Definição de Dashboards	71
3.5.2. Princípios e Boas Práticas na Visualização de Dados	71
3.5.3. Ferramentas e Tecnologias para Gestão de Dados	73
4. Metodologia	74
4.1. Definição dos Problemas e Objetivos	75
4.2. Métodos empregados	77
4.2.1. Solução para o Problema 1: Estimativa do Potencial VAAR	77
4.2.2. Soluções para o Problema 2: Infraestrutura de Dados e Gestão Contínua	81
4.2.3. Solução para o Problema 3: Validação da Desigualdade e Engaja- mento da Rede	91
4.2.4. Solução para o Problema 4: Metodologia de Definição de Metas e Monitoramento de Resultados	94
4.3. Delimitações de Escopo e Conformidade	95
5. Resultados e Discussões	96
5.1. Resultados das Soluções do Problema 1	96
5.2. Resultados das Soluções do Problema 2	98
5.3. Resultados da Solução S3: Diagnóstico de Equidade e Engajamento	101
5.3.1. Análise 1: Concentração Regional da Aprendizagem Crítica	101
5.3.2. Análise 2: Diferenças Médias de Desempenho	102
5.3.3. Análise 3: Priorização de Escolas e Variação do Gap	104
5.3.4. Análise 4: Impacto Cruzado e Seleção de Escolas Prioritárias	107
5.3.5. Análise 5: Trajetória da Disparidade Racial (2º ao 5º Ano)	109
5.3.6. Análise 6: Correlação com Fatores Comportamentais e Domiciliares	110

5.3.7. Análise 7: Correlação raça/NSE (Interseccionalidade)	116
5.3.8. Análise 8: Disparidade racial não correlacionada com a disparidade socioeconômica	116
5.4. Resultados da Solução S4: Planejamento Estratégico e Monitoramento . . .	117
6. Conclusão	121
7. Considerações Finais e Próximos Passos	124
Referências	126

1. INTRODUÇÃO

1.1. Motivação

A escolha do tema deste trabalho de formatura nasce de uma convicção pessoal sobre o papel transformador da educação e de um profundo senso de responsabilidade em contribuir para seu aprimoramento no Brasil. O autor deste trabalho sempre manteve relação próxima com a área educacional, tendo fundado o programa *Calculanno*, voltado ao ensino de matemática para estudantes do ensino médio de escolas públicas. Desde os anos escolares, já organizava grupos de estudo e ministrava aulas voluntariamente a colegas e turmas inteiras, o que despertou um interesse duradouro pela docência e pelo impacto social da aprendizagem.

Proveniente de uma família que sempre valorizou o estudo, mas sem condições de custear os sistemas de ensino mais avançados, o autor construiu sua trajetória acadêmica por meio de dedicação e busca constante por oportunidades. O acesso a bolsas de estudo foi resultado de esforço contínuo e de um compromisso pessoal com a excelência, o que reforçou a convicção de que a educação é um instrumento de transformação individual e de ampliação de horizontes. Essa vivência despertou o desejo de aplicar os conhecimentos adquiridos em Engenharia de Produção para gerar impacto concreto na área que mais influenciou sua própria formação: a educação. Assim, o presente trabalho representa uma forma de retribuir o que a educação proporcionou ao longo dos anos, aplicando os conhecimentos adquiridos na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para gerar impacto concreto na gestão pública da educação.

A motivação deste projeto vai além do componente pessoal: ela reflete a crença de que a Engenharia de Produção, com seu caráter analítico, sistêmico e orientado à eficiência, possui grande potencial de contribuição para a área educacional. O desenvolvimento deste estudo exigiu dedicação integral ao longo de um ano inteiro, representando não apenas um desafio técnico, mas um compromisso ético com a melhoria da gestão pública e com a promoção da equidade educacional no país.

1.2. Problema e Objetivos

Este trabalho de formatura nasceu de um desafio real e urgente. A Secretaria Municipal de Educação (SME) de Mogi das Cruzes, apoiada pelas organizações parceiras Motriz e Leme, possuía uma meta estratégica clara: qualificar-se para o recebimento da complementação VAAR do FUNDEB, uma iniciativa que exige, fundamentalmente, a melhoria da equidade racial e socioeconômica na rede.

O diagnóstico inicial, no entanto, revelou um paradoxo crítico: a SME possuía o objetivo, mas operava "no escuro". Não havia nenhuma infraestrutura de dados organizada para este fim. As informações existiam, mas estavam fragmentadas em sistemas isolados e planilhas dispersas, sem conexões claras. Faltava o básico: a capacidade de transformar dados brutos em informação acionável para a gestão.

O problema geral investigado, portanto, é a ausência de infraestrutura de dados que impedia a SME de sequer diagnosticar suas próprias desigualdades, quanto mais monitorar seus indicadores estratégicos. Este trabalho foi a resposta direta a esse desafio, atuando para construir a ponte entre a meta estratégica da SME e sua capacidade operacional.

Para atacar este problema complexo, ele foi desdobrado em quatro frentes específicas: (P1) A incapacidade da gestão em estimar o potencial financeiro do VAAR (Complementação financeira da União a redes de ensino que consigam melhorar a equidade racial e socioeconômica no ensino fundamental); (P2) A infraestrutura de dados insuficiente, marcada pela inexistência de dados de Nível Socioeconômico (NSE) e pela dependência de dados públicos bienais, em vez de dados internos e com maior frequência; (P3) A existência de uma hipótese de desigualdade entre os alunos não validada por dados, gerando baixo engajamento da rede; (P4) A dificuldade das escolas em criar ou monitorar metas de equidade, por falta de dados e de ritos de gestão.

O objetivo geral deste trabalho foi projetar, implementar e validar um modelo completo de inteligência de dados, combinando tecnologia e gestão, para apoiar a SME na promoção da equidade, com foco no 5º ano do Ensino Fundamental.

Os objetivos específicos foram: desenvolver uma metodologia para estimar o potencial financeiro do VAAR (S1); implementar a infraestrutura de dados (S2), o que incluiu a integração via API dos dados contínuos de avaliações internas da rede, a coleta inédita de dados de NSE para 4.383 alunos e a entrega de dashboards interativos para todas as escolas; realizar um diagnóstico estatístico para validar e dimensionar as desigualdades de desempenho na rede (S3); e, por fim, estruturar e validar um projeto-piloto de gestão

para sete escolas prioritárias (S4), co-construindo planos de ação e ritos de monitoramento (PDCA) baseados nos dados gerados.

1.3. Relevância

A relevância deste trabalho é imediata e estratégica. O novo FUNDEB transformou a gestão educacional brasileira ao condicionar o recebimento de bilhões de reais, cerca de R\$ 5,4 bilhões em 2025 via VAAR, à comprovação de melhoria de desempenho e, crucialmente, de equidade (Ministério da Educação, 2023; Conviva Educação, 2025).

No entanto, há uma lacuna crítica: as redes municipais, que concentram 49% das matrículas do país (INEP, 2024a), não estão tecnicamente preparadas. Como apontam estudos (ex: (Todos Pela Educação, 2025)), a maioria não possui infraestrutura de dados para sequer diagnosticar suas desigualdades, quanto mais gerenciá-las. O resultado é que o recurso financeiro existe, mas as redes não conseguem acessá-lo por falha de gestão.

Este projeto ataca diretamente esta lacuna. O caso de Mogi das Cruzes é emblemático: uma rede com a meta estratégica de reduzir seus gaps raciais (PPI) e socioeconômicos (NSE), mas sem as ferramentas para fazê-lo. Este trabalho demonstra como a aplicação de técnicas da Engenharia de Produção, gestão de processos (PDCA), análise estatística e visualização de dados, pode traduzir um problema social complexo em um processo de gestão mensurável e acionável.

A relevância deste projeto é, portanto, fornecer um modelo replicável (já em processo de adoção também em São Vicente, por meio de indicações após os resultados do presente trabalho) que prova ser possível unir rigor técnico e impacto social, estruturando a gestão da educação pública para uma nova era de equidade baseada em dados, inovação e análises quantitativas.

1.4. Delimitação do Escopo

O escopo deste trabalho de formatura está metodologicamente delimitado em três níveis:

1. **Contexto Geográfico e Institucional:** O estudo de caso limita-se à rede municipal de ensino de Mogi das Cruzes e à sua estrutura de gestão (SME, diretores, supervisores).

2. **Universo de Análise:** O foco principal do projeto, incluindo a coleta de dados primários de NSE, a implementação dos dashboards e o desenho do piloto de gestão, concentra-se exclusivamente no 5º ano do Ensino Fundamental. A justificativa para esta delimitação é tanto estratégica quanto operacional. O 5º ano é a etapa de avaliação do SAEB que impacta diretamente o cálculo do indicador de equidade e o potencial recebimento do VAAR. Além disso, operacionalmente, conseguiu-se obter dados de NSE apenas para os alunos do 5º ano.
3. **Natureza da Intervenção:** É fundamental delimitar que este trabalho se concentra na criação de ferramentas de diagnóstico e de gestão. O projeto, portanto, não contempla a intervenção pedagógica direta em sala de aula ou a definição do conteúdo curricular. O escopo termina na criação da infraestrutura de dados e dos processos de gestão que permitem à própria SME orientar suas políticas educacionais de forma estruturada e eficiente.

1.5. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho foi estruturado em sete capítulos, de forma a refletir a sequência lógica da pesquisa-ação desenvolvida junto à SME de Mogi das Cruzes. A organização parte do contexto do problema (Cap. 2), passa pelos fundamentos teóricos (Cap. 3) e pelo método de implementação (Cap. 4), antes de apresentar os resultados (Cap. 5) e as conclusões (Cap. 6 e 7).

O Capítulo 2, "Contexto Educacional", apresenta o panorama que fundamenta o estudo. Nessa etapa, descreve-se o funcionamento dos principais instrumentos de política pública (VAAR, o SAEB e o FUNDEB) e sua relação com as condicionalidades de desempenho e equidade.

O Capítulo 3, "Revisão Bibliográfica", reúne os fundamentos metodológicos que sustentam as soluções. O capítulo aborda as técnicas de Análise de Similaridade (Distância Euclidiana Normalizada), os métodos de gestão da Engenharia de Produção (PDCA, Kaizen e ROP), os fundamentos pedagógicos da aprendizagem hierárquica (Taxonomia de Bloom) e os princípios de Design e Gestão de Dados.

O Capítulo 4, "Metodologia", detalha a metodologia de pesquisa-ação (PDCA) utilizada no projeto. Este é o capítulo central que descreve o "como fazer": ele apresenta o desdobramento do problema estratégico em quatro problemas específicos e, em seguida, detalha a arquitetura e os procedimentos técnicos de cada solução implementada para

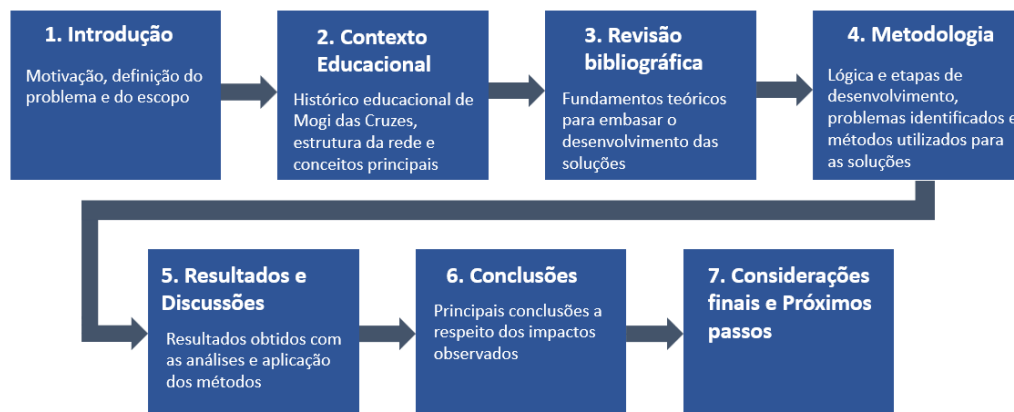
resolvê-los.

O Capítulo 5, "Resultados e Discussões", apresenta os resultados práticos e as análises geradas pelas soluções. Este capítulo demonstra as entregas tangíveis do projeto, como a estimativa do potencial VAAR, os dashboards de gestão contínua, as análises estatísticas de equidade (incluindo mapas de calor, gaps de desempenho e fatores comportamentais) e os planos de ação do piloto.

O Capítulo 6, "Conclusões", consolida os achados do projeto, respondendo diretamente aos problemas levantados. A seção sintetiza as contribuições técnicas (ex: metodologia replicável) e institucionais (ex: fortalecimento da cultura de dados), os aprendizados da trajetória (ex: a necessidade de adequação ao público-alvo) e as limitações do estudo.

Por fim, o Capítulo 7, "Considerações Finais e Próximos Passos", encerra o trabalho com recomendações práticas para a SME (expansão da coleta, governança de dados) e uma reflexão final sobre o impacto do projeto, destacando a replicação já iniciada em São Vicente.

Figura 1 - Estrutura geral do trabalho



Fonte: Elaboração própria (2025).

2. CONTEXTO EDUCACIONAL

2.1. Conceitos da educação no Brasil

2.1.1. Estrutura da gestão pública da educação no Brasil

A gestão da educação pública no Brasil é organizada em um modelo federativo que distribui responsabilidades entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. Esse arranjo, estabelecido pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/1996), busca equilibrar a uniformidade de princípios nacionais com a autonomia dos entes subnacionais, tendo como base o regime de colaboração (BRASIL, 1988, 1996). A clareza das atribuições entre os níveis de governo é essencial para a coerência das políticas públicas e para a efetiva promoção do direito à educação.

O pacto federativo educacional brasileiro é descrito como uma “cooperação em uma federação heterogênea”, na qual se busca harmonizar a autonomia política e administrativa dos entes federados com a necessidade de coordenação nacional das políticas públicas (SEGATTO; ABRUCIO, 2016).

Definição de funções: competências centralizadas e descentralizadas

O modelo brasileiro combina elementos de centralização e descentralização. O artigo 211 da Constituição Federal determina que União, Estados, Distrito Federal e Municípios organizem seus sistemas de ensino em regime de colaboração, com competências específicas para cada esfera (BRASIL, 1988). A centralização se expressa nas funções normativas e redistributivas da União, enquanto a execução e a gestão cotidiana das políticas educacionais são predominantemente descentralizadas, sob responsabilidade de Estados e Municípios.

Atribuições da União (Governo federal):

A União exerce papel central na coordenação da política educacional brasileira, sendo responsável por definir as diretrizes e bases da educação nacional, elaborar o Plano Nacional de Educação (PNE) e garantir funções redistributivas e supletivas que assegurem equidade e padrão mínimo de qualidade. Também lhe compete estabelecer referências

curriculares por meio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), coordenada pelo MEC, que orienta as competências e habilidades essenciais a serem desenvolvidas pelos estudantes (BRASIL, 1996). Essas atribuições são operacionalizadas por órgãos federais como o Ministério da Educação, o INEP, responsável pelas avaliações e estatísticas, e o FNDE, encarregado da execução financeira e da assistência técnica (MEC, 2024; INEP, 2024b; FNDE, 2024).

Atribuições dos Estados:

Os Estados e o Distrito Federal têm responsabilidade prioritária pela oferta do ensino médio, conforme previsto na Constituição e na LDB, possuindo autonomia para organizar suas redes, definir currículos, credenciar instituições e supervisionar escolas (BRASIL, 1988, 1996). A atuação estadual permite adaptar políticas às realidades regionais e fortalecer a cooperação com os municípios, desempenhando funções articuladoras e de apoio técnico em formação docente, gestão escolar e alinhamento curricular e avaliativo.

Atribuições dos Municípios:

Os Municípios são responsáveis diretos pela educação infantil e pelo ensino fundamental, cabendo-lhes organizar, manter e desenvolver seus sistemas de ensino em articulação com as políticas estaduais e federais, conforme a Constituição e a LDB (BRASIL, 1988, 1996). Por atuarem no nível mais descentralizado, assumem a implementação cotidiana das políticas educacionais, garantindo acesso, permanência e gestão dos recursos da educação básica. Essa descentralização favorece maior proximidade com as demandas locais, mas também evidencia desigualdades de capacidade administrativa e a necessidade de apoio financeiro da União para assegurar equidade e qualidade, conforme destaca Farenzena (FARENZENA, 2018).

Governança na educação pública:

A Tabela 1 resume as principais funções da gestão educacional e suas instâncias de responsabilidade.

Tabela 1 - Distribuição das responsabilidades da educação pública

Item	Função / Atividade	Instância
1	Definir diretrizes e bases da educação nacional	Centralizada (MEC)

Continua na próxima página

Item	Função / Atividade	Instância
2	Elaborar e coordenar o Plano Nacional de Educação (PNE)	Centralizada (MEC)
3	Legislar sobre normas gerais de educação	Centralizada (Congresso, MEC)
4	Coordenar políticas nacionais e avaliações (SAEB, IDEB, Censo Escolar)	Centralizada (INEP)
5	Estabelecer diretrizes curriculares e Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	Centralizada (MEC)
6	Formular diretrizes nacionais de formação e piso salarial docente	Centralizada (MEC)
7	Implementar políticas de equidade racial, socioeconômica e de gênero	Compartilhada (MEC, SEE, SME)
8	Monitorar indicadores de equidade (PPI, vulnerabilidade, desempenho)	Compartilhada (INEP, SEE, SME)
9	Coordenar redes estaduais e baixar normas complementares	Descentralizada (SEE)
10	Oferecer e gerir o ensino médio	Descentralizada (SEE)
11	Oferecer o ensino fundamental	Descentralizada (SME)
12	Organizar e administrar escolas municipais	Descentralizada (SME)
13	Oferecer e gerir a educação infantil	Descentralizada (SME)
14	Coletar, integrar e gerenciar dados educacionais (SED, E-Aprendi, SIMEC)	Compartilhada (SME, SEE, INEP)

Fonte: Elaboração própria com base em MEC (2025).

A União atua de forma centralizada ao definir diretrizes nacionais, padrões de qualidade e critérios de financiamento, enquanto a execução das políticas é descentralizada:

os Estados articulam suas redes e os Municípios são responsáveis diretos pela educação infantil e pelo ensino fundamental. Nesse arranjo federativo, o nível municipal concentra a operação cotidiana do sistema educacional, incluindo a gestão das escolas, o acompanhamento pedagógico e o uso de dados de aprendizagem.

Essa configuração evidencia a importância de uma gestão municipal orientada por dados, especialmente diante dos requisitos do VAAR, que vinculam financiamento adicional ao desempenho do ensino fundamental. Conforme indicado na Tabela 1, os itens 11, 12 e 13 atribuem às Secretarias Municipais de Educação a responsabilidade pela oferta e gestão da educação infantil e fundamental, bem como pela administração das escolas; já o item 14 destaca a necessidade de coleta e integração de dados educacionais. Assim, compreender essa divisão de responsabilidades é essencial para contextualizar os desafios de gestão, monitoramento e equidade que orientam este trabalho.

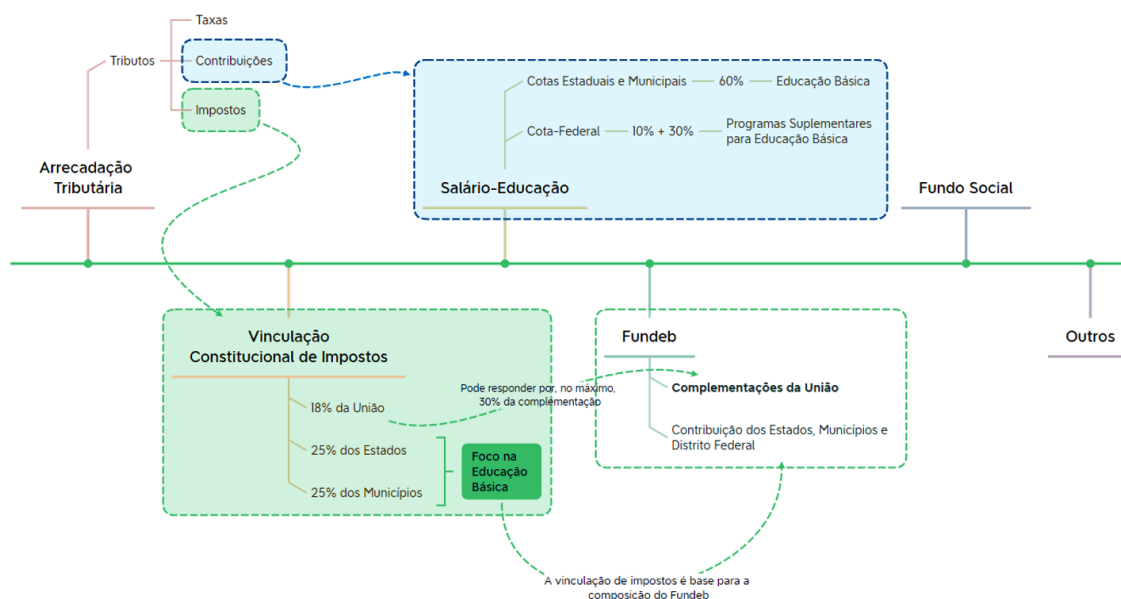
2.1.2. Mecanismos de financiamento da educação no Brasil

O financiamento da educação pública no Brasil é estruturado com base na vinculação constitucional de receitas, que assegura a destinação mínima de parcelas da arrecadação de impostos à manutenção e ao desenvolvimento do ensino. De acordo com o artigo 212 da Constituição Federal de 1988, os estados, o Distrito Federal e os municípios devem aplicar, no mínimo, 25% de sua receita proveniente de impostos em educação, enquanto a União deve investir 18% de sua receita líquida de impostos federais (CURY, 2018; RAMOS, 2022).

As fontes de financiamento da educação pública no Brasil abrangem receitas tributárias vinculadas, transferências constitucionais e fundos específicos. Entre elas, o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB) é o principal mecanismo de redistribuição de recursos entre estados e municípios, formado por parcelas de impostos complementadas pela União, com foco na redução das desigualdades regionais (Ministério da Educação (MEC), 2021; RAMOS, 2022).

A figura 2, elaborada pelo Ministério da Educação (MEC), demonstra como a vinculação constitucional de impostos, o salário-educação e o próprio FUNDEB se articulam no sistema. Enquanto o salário-educação destina integralmente sua arrecadação a despesas educacionais, o FUNDEB canaliza parte das receitas tributárias para redistribuição entre redes de ensino, garantindo maior equidade na alocação de recursos (Ministério da Educação (MEC), 2021).

Figura 2 - Visão integrada do financiamento da educação pública



Fonte: MEC (2025).

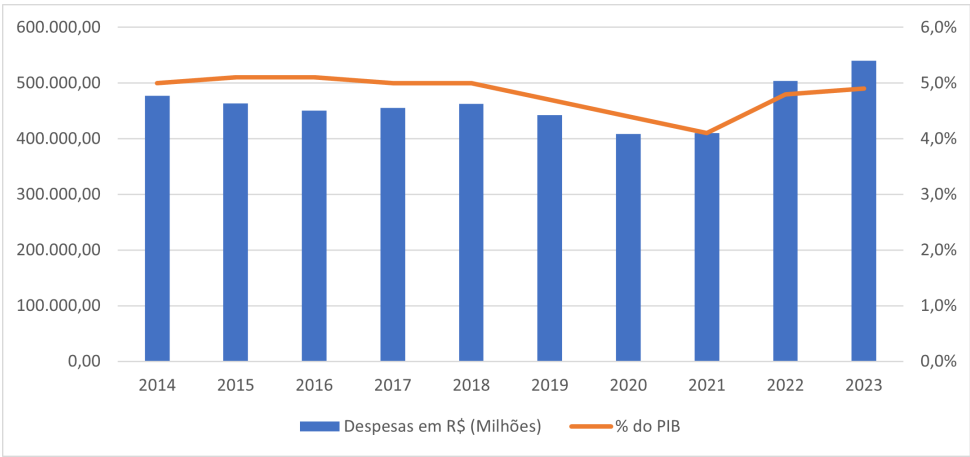
Além das receitas vinculadas, o governo federal, por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), executa um conjunto de programas suplementares que apoiam financeiramente os estados e municípios em áreas estratégicas. Entre os principais estão:

- o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que garante refeições diárias a todos os alunos da educação básica pública;
- o Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (PNATE), que financia o transporte de estudantes, especialmente em áreas rurais;
- o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), que transfere recursos diretamente às unidades escolares para manutenção e pequenos investimentos (Ministério da Educação (MEC), 2021; RAMOS, 2022).

O Gráfico 1, abaixo, apresenta a evolução do investimento público em educação no Brasil entre 2014 e 2023. Observa-se relativa estabilidade das despesas totais, em torno de R\$ 500 bilhões anuais, com queda entre 2019 e 2021 e recuperação expressiva a partir de 2022. Essa variação acompanha o comportamento do investimento público como proporção do PIB, que oscilou entre 4,0% e 5,2% no período. O crescimento recente reflete

tanto o aumento das transferências via FUNDEB permanente quanto a retomada das despesas federais após o arrefecimento fiscal observado nos anos de pandemia. (Ministério da Educação (MEC), 2021; RAMOS, 2022).

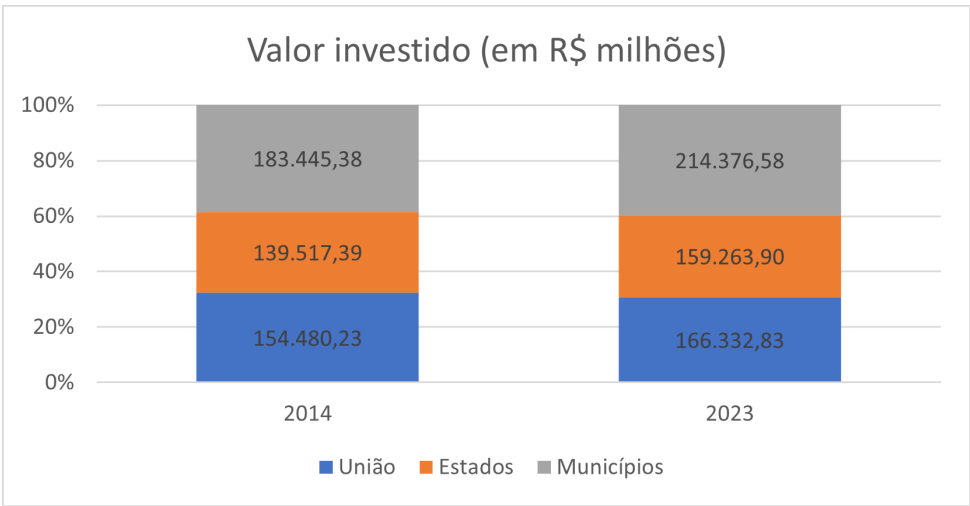
Gráfico 1 - Visão temporal do investimento em educação pública no Brasil



Fonte: Elaboração própria com base em Anuário - Todos pela Educação (2025).

O mesmo anuário de 2025, publicado pelo programa Todos pela Educação, apresenta a distribuição dos recursos investidos em educação pública no Brasil conforme sua origem (União, estados ou municípios). Pelo Gráfico 2, é possível perceber que o valor investido correspondente aos municípios era de 38% em 2014 e 40% em 2023.

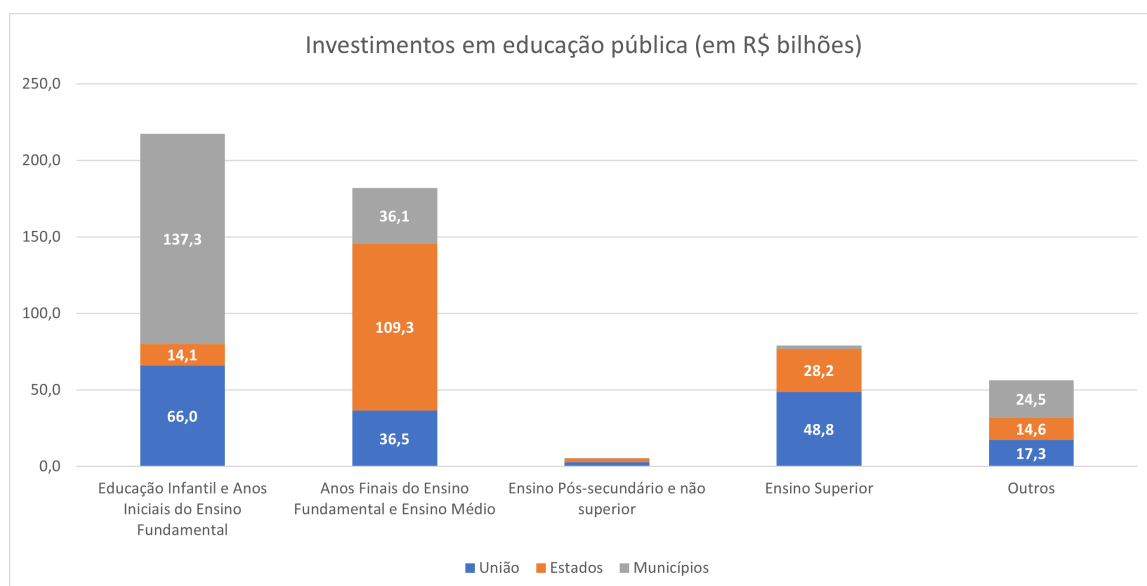
Gráfico 2 - Valor investido em educação pública por esfera federativa (União, estados e municípios)



Fonte: Elaboração própria com base em Anuário - Todos pela Educação (2025).

O Gráfico 3 evidencia que o maior volume de despesas públicas concentra-se na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, etapa em que os municípios têm atuação predominante, conforme a atribuição de funções já apresentada anteriormente. Esse resultado reforça o papel central das redes municipais no financiamento da educação básica e sua relevância para a equidade territorial do sistema educacional brasileiro (CURY, 2018; Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), 2024; Ministério da Educação (MEC), 2023).

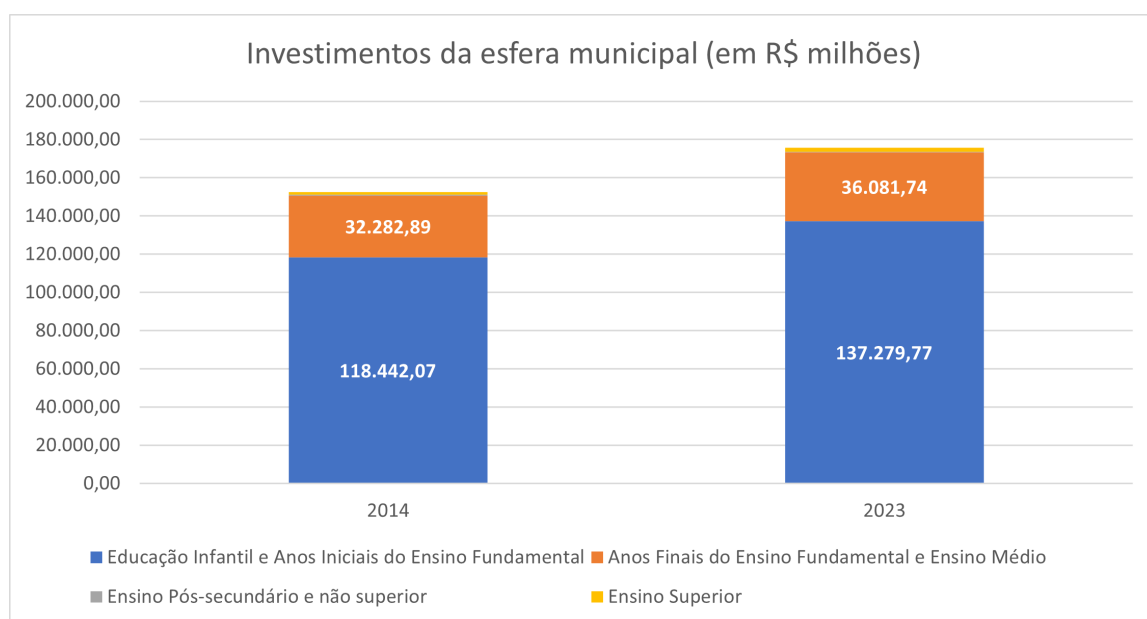
Gráfico 3 - Distribuição das despesas públicas em educação por etapa de ensino e esfera federativa (2023)



Fonte: Elaboração própria com base em Anuário - Todos pela Educação (2025).

O Gráfico 4 evidencia que a maior parcela dos investimentos municipais em educação concentra-se na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, etapas sob responsabilidade direta das redes municipais. Essa predominância reforça a importância do papel dos municípios na garantia do acesso e da qualidade na educação básica, sobretudo nas fases iniciais de aprendizagem. Como o presente trabalho tem foco nesta esfera federativa, compreender a distribuição dos recursos empregados para a educação pública é relevante para contextualizar os desafios de gestão e administração do município.

Gráfico 4 - Investimentos municipais em educação pública conforme etapa de ensino



Fonte: Elaboração própria com base em Anuário - Todos pela Educação (2025).

2.1.3. FUNDEB, VAAR e condicionalidades

O Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB), tornado permanente pela Emenda Constitucional nº 108/2020 e regulamentado pela Lei nº 14.113/2020, constitui o principal mecanismo de financiamento da educação básica pública no Brasil. Sua estrutura contempla a contribuição de estados e municípios e a complementação da União, equivalente, em 2025, a 21% do total de receitas vinculadas, atingindo 23% em 2026. Essa complementação é distribuída em três modalidades: o VAAF (Valor Anual por Aluno), o VAAT (Valor Anual Total por Aluno) e o VAAR (Valor Anual por Aluno Resultado) (FNDE; Ministério da Educação, 2025; Governo Federal, 2024).

As três modalidades de complementação da União:

1. **Complementação - VAAF:** Corresponde à modalidade tradicional, vigente desde o FUNDEB de 2007, que busca garantir que todos os estados atinjam o valor mínimo nacional por aluno. A União complementa os fundos que não alcançam esse limite mínimo definido anualmente (Governo Federal, 2024).

2. **Complementação - VAAT:** Considera não apenas os recursos do FUNDEB, mas todas as receitas vinculadas à educação nos municípios. Assim, municípios com baixa capacidade fiscal podem receber complementação mesmo quando o estado não se enquadra no VAAF. Metade dessa receita deve ser aplicada na educação infantil e 15% em despesas de capital (Governo Federal, 2024).
3. **Complementação - VAAR:** É o eixo mais recente do novo FUNDEB, com uma proposta inovadora de financiamento por meio de resultados quantitativos. Ele introduz um mecanismo de indução à melhoria da gestão e dos resultados educacionais. Conforme o artigo 5º, inciso III, da Lei nº 14.113/2020, a complementação do VAAR corresponde a 2,5 pontos percentuais dos recursos totais da União, destinados às redes públicas que cumprirem condicionalidades de gestão e apresentarem evolução em indicadores de atendimento e de aprendizagem com redução das desigualdades (Governo Federal, 2024).

As cinco condicionalidades do VAAR

Para habilitar-se ao recebimento dos recursos do VAAR, cada rede municipal de ensino deve comprovar o cumprimento de cinco condicionalidades definidas no artigo 14 da Lei nº 14.113/2020:

- I. **Gestão democrática de diretores:** provimento da maioria dos cargos de gestor escolar com base em critérios técnicos de mérito e desempenho, ou mediante escolha pela comunidade entre candidatos previamente aprovados.
- II. **Participação nas avaliações nacionais:** pelo menos 80% dos estudantes das séries avaliadas devem participar do SAEB.
- III. **Redução das desigualdades educacionais:** demonstração de melhoria da aprendizagem e de diminuição das desigualdades socioeconômicas e raciais.
- IV. **ICMS - Educação:** existência de legislação estadual que destine, no mínimo, 10 pontos percentuais da cota-parte do ICMS com base em resultados e equidade.
- V. **Currículos alinhados à BNCC:** referenciais curriculares aprovados e formalmente alinhados à Base Nacional Comum Curricular.

As condicionalidades I, IV e V são de comprovação documental no SIMEC (Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle do MEC), enquanto as condicionali-

dades II e III são calculadas diretamente pelo INEP, a partir dos microdados do SAEB (FNDE; Ministério da Educação, 2025).

A condicionalidade III e a mensuração da redução das desigualdades

A terceira condicionalidade do VAAR é a que mais se relaciona com a política de equidade educacional e com a proposta deste trabalho. Ela exige que o município comprove redução das desigualdades educacionais, socioeconômicas e raciais, conforme mensurado nos exames nacionais do SAEB. A metodologia para aferição dessa condicionalidade foi definida pela Resolução nº 5/2022 da CIF e é operacionalizada pelo INEP (Governo Federal, 2024). O cálculo envolve quatro dimensões fundamentais:

- a) **Desempenho:** utiliza-se o resultado médio dos estudantes no SAEB em Língua Portuguesa e Matemática, padronizado em uma escala de 0 a 10. O desempenho individual é obtido pela média desses dois componentes.
- b) **Nível socioeconômico (NSE):** calculado a partir dos questionários contextuais do SAEB, considerando escolaridade dos pais, posse de bens e acesso a recursos educacionais. O NSE é estimado via Teoria de Resposta ao Item (TRI) e dividido em quartis: o primeiro quartil (Q1) representa os 25% de alunos com menor nível socioeconômico e o quarto quartil (Q4), os 25% com maior nível.
- c) **Raça/cor:** categorizada com base na autodeclaração dos alunos no questionário do SAEB, reagrupando as categorias originais em dois blocos: brancos e amarelos (Não-PPI); pretos, pardos e indígenas (PPI).
- d) **Redução da desigualdade:** a desigualdade é medida comparando o desempenho médio entre os grupos. Para o eixo socioeconômico, calcula-se a razão entre a média de desempenho dos alunos do Q1 e a média dos alunos do Q4. Para o eixo racial, compara-se o desempenho médio dos grupos PPI e Não-PPI. A evolução é avaliada pela diferença entre as edições do SAEB (por exemplo, 2017-2019 ou 2019-2023), sendo considerada positiva quando há aproximação entre os grupos.

A rede é considerada em conformidade com a condicionalidade III quando apresenta melhora significativa no desempenho médio e redução mensurável das desigualdades de aprendizagem entre grupos socioeconômicos e raciais. Essa métrica compõe o Indicador VAAR de Aprendizagem, que, junto ao Indicador VAAR de Atendimento, define o valor do repasse final.

Indicadores e fórmula de cálculo do VAAR

O cálculo da complementação do VAAR pondera dois grandes eixos: Atendimento (50%) e Aprendizagem (50%), conforme metodologia do INEP. Dentro do eixo de aprendizagem, têm peso relevante a melhoria do desempenho médio ponderada pela taxa de participação no SAEB e o parâmetro de equidade, que incorpora desigualdades raciais, socioeconômicas e de deficiência.

Formalmente, o indicador composto de aprendizagem (IA) é dado por:

$$IA = (N + A) \times (1 - D_{eq}) \times P_{sacb}$$

onde:

- N representa o nível de aprendizagem médio padronizado;
- A indica o avanço entre ciclos consecutivos do SAEB;
- D_{eq} é o parâmetro agregado de desigualdade (socioeconômica e racial);
- P_{sacb} é o ponderador da taxa de participação nos exames.

O indicador final de VAAR (I_{VAAR}) é composto pela média ponderada dos indicadores de atendimento (I_A) e aprendizagem (I_L):

$$I_{VAAR} = 0,5 \times I_A + 0,5 \times I_L$$

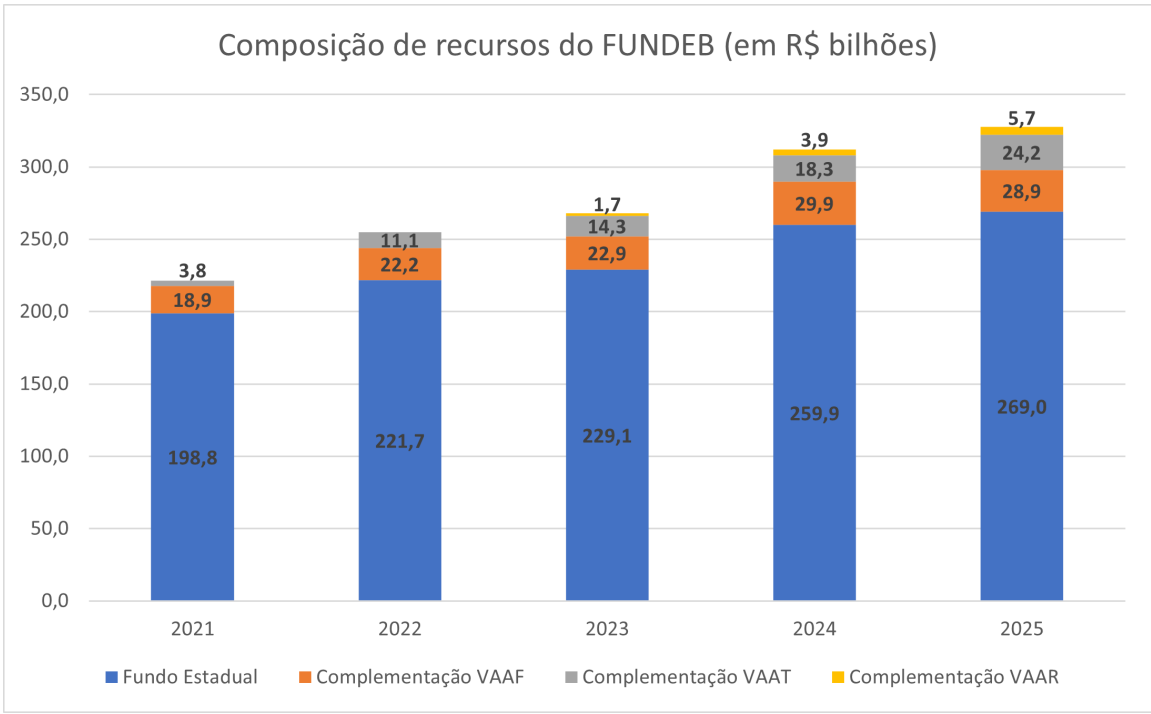
A distribuição dos recursos federais é feita conforme o ranqueamento das redes habilitadas, priorizando aquelas com maiores avanços proporcionais. O nível e o avanço, com maior peso para o avanço, são considerados nos resultados médios dos estudantes, ponderados pela taxa de participação e pela medida de equidade (Governo Federal, 2024).

Evolução histórica dos valores dos recursos do FUNDEB e VAAR

O Gráfico 5 abaixo ilustra a evolução recente da composição de recursos do FUNDEB. Observa-se que o montante destinado ao VAAR tem crescido de forma expressiva: em 2023, a complementação alcançou cerca de R\$ 1,7 bilhão, passando para R\$ 3,9 bilhões em 2024 e chegando a aproximadamente R\$ 5,7 bilhões em 2025. De acordo com projeções do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e do Ministério da Educação

(MEC), a estimativa é que o valor ultrapasse R\$ 6 bilhões em 2026, quando a complementação federal atingirá o patamar máximo de 23% do total de receitas do FUNDEB (Governo Federal, 2024; FNDE; Ministério da Educação, 2025).

Gráfico 5 - Composição de recursos do FUNDEB



Fonte: Elaboração própria com base em FNDE (2025).

Esse crescimento demonstra que a política de complementação baseada em resultados vem ganhando relevância dentro do financiamento educacional brasileiro. O aumento da parcela destinada ao VAAR representa, ao mesmo tempo, um incentivo e uma responsabilidade adicional para os municípios: é preciso estruturar sistemas de gestão e monitoramento capazes de traduzir investimentos em melhoria efetiva da aprendizagem e em redução das desigualdades educacionais.

Aplicação prática em Mogi das Cruzes

Como será aprofundado nas seções seguintes deste trabalho, o município de Mogi das Cruzes estabeleceu a habilitação à complementação do VAAR como uma das metas centrais de seu planejamento estratégico educacional até o ciclo de 2026. O município já cumpre quatro das cinco condicionalidades exigidas pela Lei nº 14.113/2020: as condicionalidades I (gestão democrática de diretores), II (participação no SAEB), IV (ICMS-

Educação) e V (currículos alinhados à BNCC). O principal desafio atual concentra-se na condicionalidade III, que requer evidências de redução das desigualdades educacionais raciais e socioeconômicas.

Essa condicionalidade depende diretamente dos cálculos oficiais realizados pelo INEP a partir dos dados do SAEB, o que faz com que os municípios fiquem em posição reativa, sem controle direto sobre as métricas que determinam a elegibilidade ao VAAR. Assim, o desafio de Mogi das Cruzes não é apenas pedagógico, mas também analítico e gerencial: como monitorar internamente, com base em dados próprios da rede, as desigualdades de desempenho entre estudantes de diferentes perfis antes da divulgação dos resultados nacionais?

Nesse contexto, o presente trabalho propõe desenvolver uma abordagem de gestão interna de dados educacionais, que permita à Secretaria Municipal de Educação acompanhar, em tempo real, a evolução das aprendizagens e desigualdades observadas em avaliações locais e diagnósticos internos. Com uma estrutura de dados organizada e integrada aos sistemas já existentes, a rede municipal poderá:

- Antecipar o diagnóstico de desigualdades raciais e socioeconômicas entre escolas e territórios educacionais;
- Planejar intervenções pedagógicas e de gestão com base em evidências em dados;
- Monitorar o cumprimento progressivo das metas relacionadas à condicionalidade III do VAAR;
- Reduzir a dependência exclusiva dos cálculos externos do INEP, tornando o processo de habilitação mais previsível e estratégico.

Portanto, a contribuição deste estudo é oferecer um modelo de inteligência educacional aplicada à gestão pública, voltado a transformar dados internos (provenientes de avaliações periódicas próprias da rede) de desempenho e equidade em instrumentos de decisão. Dessa forma, Mogi das Cruzes pode alinhar seus esforços pedagógicos e administrativos à lógica de resultados do FUNDEB, garantindo maior autonomia na busca pela complementação do VAAR e, conseqüentemente, pelo fortalecimento do financiamento da educação básica do município.

2.1.4. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) constitui o principal mecanismo de diagnóstico da qualidade da educação básica no Brasil, coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (INEP, 2020b, 2021).

Histórico e Estrutura da Avaliação

Criado no final da década de 1980 e aplicado pela primeira vez em 1990, o SAEB foi concebido para avaliar a qualidade da educação básica no país, inicialmente de forma amostral e restrita às escolas públicas. Em 1995, incorporou a Teoria de Resposta ao Item (TRI), o que possibilitou comparações mais precisas ao longo do tempo e a inclusão de variáveis contextuais sobre alunos e escolas (IBGE, 2020).

Em 1997, o sistema passou a adotar matrizes de referência específicas para as provas de Língua Portuguesa e Matemática. Posteriormente, em 2005, foi dividido em duas vertentes: ANEB e ANRESC (Prova Brasil), permitindo a aplicação censitária nas escolas públicas (INEP, 2020a).

Desde 2007, os resultados do SAEB integram o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e, em 2019, o exame foi atualizado para alinhar-se à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com novas matrizes e estrutura unificada (INEP, 2020b).

Atualmente, o SAEB é aplicado de forma bienal aos estudantes do 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio, sendo censitário para as escolas públicas e amostral para as privadas. Essa periodicidade permite o acompanhamento contínuo de tendências de aprendizagem e desigualdades educacionais ao longo do tempo.

Referenciais de desempenho

As avaliações do SAEB baseiam-se em matrizes de referência que definem as competências e habilidades esperadas em cada etapa escolar, especialmente em Língua Portuguesa e Matemática, disciplinas centrais para o desenvolvimento cognitivo e para a mensuração da aprendizagem. Essas matrizes são compostas por descritores que representam o que o estudante deve ser capaz de compreender, interpretar e aplicar ao longo do ciclo escolar (INEP, 2020a).

Figura 3 - Faixas de proficiência no SAEB

5º ano EF	Matemática	5º ano EF	Língua portuguesa
Insuficiente		Insuficiente	
nível 0	0 - 124 pts	Até nível 1	0 - 149 pts
nível 1	125 - 149 pts	Básico	
nível 2	150 - 174 pts	nível 2	150 - 174 pts
Básico		nível 3	175 - 199 pts
nível 3	175 - 199 pts	Proficiente	
nível 4	200 - 224 pts	nível 4	200 - 224 pts
Proficiente		nível 5	225 - 249 pts
nível 5	225 - 249 pts	Avançado	
nível 6	250 - 274 pts	nível 6	250 - 274 pts
Avançado		nível 7	275 - 299 pts
nível 7	275 - 299 pts	nível 8	300 - 324 pts
nível 8	300 - 324 pts	nível 9	≥ 350 pts
nível 9	325 - 349 pts		
nível 10	≥ 350 pts		

Fonte: SAEB, INEP.

Fonte: IDEB (2025).

Os resultados são expressos em faixas de proficiência, apresentadas na Figura 3, que traduzem o desempenho dos alunos em níveis que vão de insuficiente a avançado. No 5º ano do Ensino Fundamental, por exemplo, os estudantes com pontuações até 149 em Língua Portuguesa são classificados como insuficientes, enquanto pontuações acima de 350 indicam domínio avançado (Plataforma Edu IDEB, 2023).

Descritores de habilidades e BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas pelos estudantes ao longo da educação básica brasileira. Publicada em 2017 pelo Ministério da Educação, a BNCC estabelece as competências gerais e específicas que orientam os currículos e as avaliações, inclusive as matrizes de referência utilizadas no SAEB (INEP, 2020a).

Os descritores de aprendizagem do SAEB traduzem essas competências em habilidades

mensuráveis, organizadas por níveis de proficiência. Cada nível descreve o que o estudante é capaz de realizar nas áreas avaliadas, em Língua Portuguesa e Matemática, componentes centrais tanto na BNCC quanto nas políticas de avaliação educacional (Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2020).

A seguir, nas Tabelas 2 e 3, são apresentadas as sínteses dos principais descritores das escalas de proficiência do 5º ano do Ensino Fundamental, conforme o documento oficial do INEP (2020).

Tabela 2 - Síntese dos descritores para língua portuguesa - 5º ano do EF

Faixa de Proficiência (Nível)	Síntese das Habilidades Avaliadas
Nível 0 (menor que 125)	Alunos sem habilidades básicas de leitura, demandando acompanhamento intensivo.
Nível 1 (125–149)	Leitura literal: localizar informações explícitas, identificar o tema e personagens principais em textos curtos.
Nível 2 (150–174)	Reconhecer a finalidade de textos simples (receitas, manuais, regulamentos) e interpretar linguagem verbal e não verbal em tirinhas.
Nível 3 (175–199)	Identificar relações de causa e consequência, inferir sentidos de palavras e expressões, compreender relações entre personagens e ações.
Nível 4 (200–224)	Reconhecer elementos da narrativa, efeitos de humor e inferir sentidos com base na pontuação e expressões.
Nível 5 (225–249)	Distinguir fato de opinião, compreender a finalidade textual e interpretar o humor e as intenções comunicativas.
Nível 6 (250–274)	Reconhecer finalidades de gêneros variados e inferir sentidos implícitos em textos.
Nível 7 (275–299)	Identificar gênero e tema, interpretar humor e efeitos gráficos, reconhecer opiniões em textos poéticos e narrativos.
Nível 8 (300–324)	Comparar textos de diferentes gêneros e inferir efeitos de sentido produzidos pela pontuação.
Nível 9 (maior ou igual a 325)	Reconhecer nuances de linguagem e identificar opiniões implícitas.

Fonte: Adaptado de INEP (2020).

Tabela 3 - Síntese dos descritores para matemática - 5º ano do EF

Faixa de Proficiência (Nível)	Síntese das Habilidades Avaliadas
Nível 0 (menor que 125)	Alunos sem habilidades elementares em noções numéricas e espaciais.
Nível 1 (125–149)	Determinar área de figuras em malhas quadriculadas (noção inicial de área).
Nível 2 (150–174)	Resolver adições simples com dinheiro e localizar informações em tabelas e gráficos básicos.
Nível 3 (175–199)	Localizar pontos em malhas, reconhecer polígonos, converter moedas, associar frações simples e ler gráficos de colunas.
Nível 4 (200–224)	Reconhecer figuras planas, converter unidades de tempo e dinheiro, realizar operações básicas com naturais e compreender valor posicional.
Nível 5 (225–249)	Calcular áreas e perímetros simples, resolver operações com decimais e frações, e converter unidades de medida.
Nível 6 (250–274)	Resolver problemas de proporcionalidade, porcentagem simples (25%, 50%), tempo e medidas; interpretar tabelas e gráficos.
Nível 7 (275–299)	Converter múltiplas unidades (kg/g, L/mL), estimar medidas e interpretar gráficos de setores.
Nível 8 (300–324)	Calcular razão entre áreas, identificar paralelismo e formas geométricas, resolver problemas com grandezas diretamente proporcionais.
Nível 9 (325–349)	Resolver problemas com conversões compostas, multiplicações combinatórias e comparações de racionais.
Nível 10 (maior ou igual a 350)	Identificar propriedades geométricas (perpendicularidade e congruência) e realizar conversões encadeadas de medidas.

Fonte: Adaptado de INEP (2020).

Neste projeto, o foco na análise do 5º ano justifica-se pela disponibilidade e consistência dos dados internos da rede municipal de Mogi das Cruzes, administrada pela SME. Além disso, o cálculo da condicionalidade III do VAAR é realizado com o desempenho dos alunos do 5º ano.

2.2. A educação em Mogi das Cruzes

2.2.1. Contexto do município

Mogi das Cruzes é um dos municípios mais populosos da Região Metropolitana de São Paulo, com 451.505 habitantes e densidade demográfica de 633,65 habitantes por quilômetro quadrado, segundo o Censo Demográfico de 2022 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2022). O território municipal possui uma área de 712,54 km², o que a torna a segunda maior cidade em extensão em sua região geográfica (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2022). Essa dimensão territorial, somada à presença de diversos distritos com realidades socioeconômicas muito distintas, representa um desafio adicional para a gestão pública. Em entrevistas realizadas com a Secretaria Municipal de Educação (SME), destacou-se que a dispersão geográfica e as diferenças estruturais entre as escolas impactam significativamente a implementação de políticas educacionais uniformes. Há, por exemplo, unidades em regiões periféricas com alto grau de vulnerabilidade social e acesso limitado à internet, o que dificulta tanto o acompanhamento pedagógico quanto o uso de sistemas digitais de gestão.

Em termos socioeconômicos, o município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,783, conforme o Censo de 2010, e um PIB per capita de R\$ 43.031,34, o que o posiciona na 20^a colocação entre os 39 municípios da sua região imediata (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2022). Embora os indicadores médios não demonstrem, o contraste entre áreas urbanas mais desenvolvidas e distritos economicamente vulneráveis é marcante. Essa desigualdade interna reflete-se também nos resultados educacionais e na infraestrutura das escolas municipais, evidenciando a necessidade de políticas mais direcionadas à equidade. Em 2024, a receita bruta da prefeitura totalizou R\$ 2,578 bilhões (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), 2023), valor que reforça o porte da administração local, mas também a necessidade de alocação eficiente de recursos diante das disparidades intraurbanas.

No campo educacional, Mogi das Cruzes apresenta uma taxa de escolarização de 97,1% entre crianças de 6 a 14 anos, o que demonstra uma cobertura elevada do ensino fundamental (QEdu Analítico, 2024). O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) da rede pública municipal atingiu 6,3 nos anos iniciais e 5,3 nos anos finais do ensino fundamental, resultados acima da média estadual nos primeiros anos, mas com uma queda significativa nas etapas finais. Essa diferença sugere que, embora o acesso esteja praticamente universalizado, a aprendizagem enfrenta desafios crescentes à medida

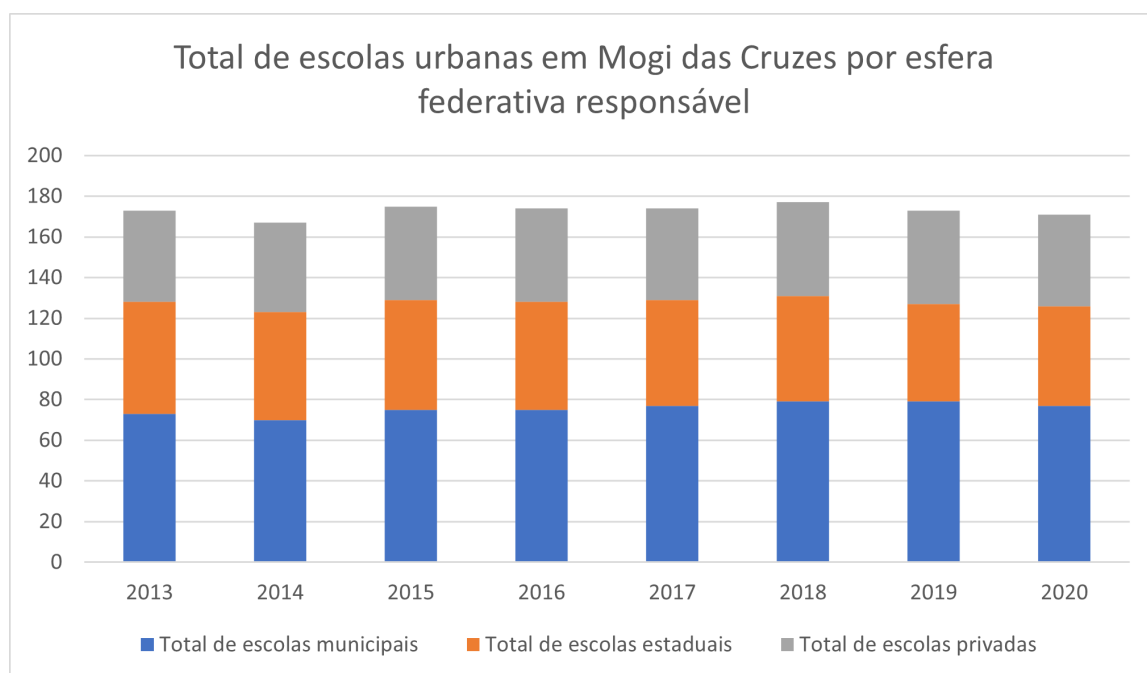
que os alunos avançam nas séries. O mesmo cenário também é observado também em outros municípios de médio porte do estado.

Em 2024, a rede pública municipal contabilizava 57.160 matrículas na educação infantil e 18.298 no ensino fundamental, com 2.859 docentes atuando nessa etapa (QEdu Analítico, 2024). Considerando o número de matrículas e de docentes no ensino fundamental, observa-se uma média aproximada de 6 alunos por professor, embora esse valor varie conforme a estrutura das escolas e a rotatividade dos docentes. A Secretaria Municipal de Educação destacou que, do 2º ao 5º ano, é comum que professores ministrem a mesma disciplina em diferentes turmas e até em mais de uma escola, o que explica a menor proporção de docentes fixos por aluno nessa faixa. Atualmente, a rede conta com 190 escolas de ensino fundamental e 74 de ensino médio, distribuídas entre zonas urbanas, distritos rurais e regiões periféricas com diferentes níveis de vulnerabilidade social (QEdu Analítico, 2024).

Segundo dados do QEdu Analítico, a rede municipal de Mogi das Cruzes apresenta uma ampla concentração de escolas de ensino fundamental na zona urbana, com distribuição desigual entre os distritos. Essa configuração reflete a necessidade de políticas territoriais diferenciadas, especialmente nas regiões mais afastadas, onde as condições de infraestrutura e conectividade digital são mais limitadas.

O Gráfico 6 abaixo apresenta a evolução do número total de escolas urbanas em Mogi das Cruzes entre 2013 e 2020, distribuídas por esfera federativa responsável. Observa-se que as escolas municipais representam a maior parcela da rede de ensino da cidade, seguidas pelas estaduais e privadas. Esse predomínio reforça o papel central da Secretaria Municipal de Educação (SME) na coordenação e execução das políticas educacionais locais. É importante destacar que o presente projeto tem foco justamente nessa rede municipal, que concentra a maior parte das unidades escolares e, portanto, constitui o principal campo de análise e de aplicação das estratégias de gestão orientadas por dados.

Gráfico 6 - Quantidade de escolas em Mogi das Cruzes por esfera federativa responsável



Fonte: QEdu Analítico (2025).

Segundo os dados internos, a rede municipal é composta por 79 escolas de ensino fundamental sob gestão direta da SME, totalizando 19.953 alunos matriculados. Desses, 6.591 (33%) se autodeclararam pretos, pardos ou indígenas (PPI), e 17 escolas possuem mais de 40% de estudantes PPI, enquanto 21 apresentam proporções inferiores a 25%. Essa heterogeneidade racial e territorial reflete as desigualdades socioeconômicas presentes no município e reforça a necessidade de políticas educacionais orientadas por dados que permitam identificar, monitorar e reduzir disparidades de aprendizagem entre grupos e territórios.

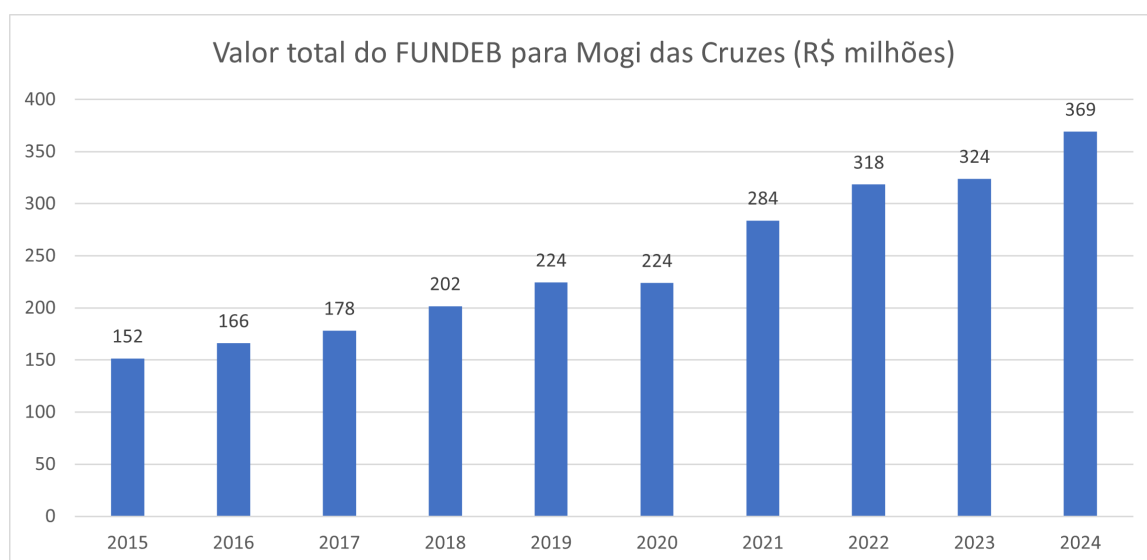
Complementarmente, a base de dados obtida junto à SME, por meio de convênio institucional e termo de confidencialidade (NDA), possibilitou o acesso a informações atualizadas referentes ao ano de 2025. Esses dados podem divergir parcialmente das estatísticas públicas de 2022 e 2024, refletindo ajustes administrativos, novas matrículas e reorganizações internas das escolas municipais. Importante destacar que todos os dados utilizados neste trabalho foram previamente anonimizados e tratados, de modo a assegurar a confidencialidade das informações individuais e a conformidade com os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018), preservando a privacidade de alunos, docentes e unidades escolares.

2.2.2. Indicadores históricos da rede municipal de educação de Mogi das Cruzes

Indicadores financeiros

O financiamento da educação municipal em Mogi das Cruzes é composto majoritariamente por recursos provenientes do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB). Os valores recebidos pelo município refletem tanto a arrecadação local quanto as transferências estaduais e federais que compõem o fundo.

Gráfico 7 - Valor total do FUNDEB para Mogi das Cruzes



Fonte: Elaboração própria com base em dados do FNDE/SIOPE (2025).

O Gráfico 7 apresenta a evolução do total de recursos recebidos por Mogi das Cruzes por meio do FUNDEB entre 2015 e 2024. Observa-se um crescimento contínuo dos repasses, que passaram de R\$ 152 milhões em 2015 para R\$ 369 milhões em 2024, um aumento nominal de aproximadamente 143% no período. Essa tendência reflete tanto a ampliação da complementação da União ao FUNDEB, consolidada com a Emenda Constitucional nº 108/2020, quanto o crescimento da arrecadação tributária estadual e municipal que compõe o fundo (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), 2023).

Apesar do avanço, a análise do peso relativo desses valores revela um ponto de atenção: o total de R\$ 369 milhões repassado em 2024 representa cerca de 14% da receita bruta da Prefeitura de Mogi das Cruzes, estimada em R\$ 2,578 bilhões. Tal proporção evidencia

que, embora o FUNDEB constitua a principal fonte de financiamento da educação básica municipal, o volume ainda é limitado quando comparado com a média de outros municípios de São Paulo, de 20% (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), 2023).

A análise nacional das transferências do Valor Aluno Ano por Resultados (VAAR) em 2025 demonstra que Mogi das Cruzes ainda não figura entre os municípios contemplados com a complementação de resultados, permanecendo fora da lista dos 154 municípios paulistas elegíveis em 2025. A Tabela 4 sintetiza os valores complementados pelo VAAR em todo o país, indicando a distribuição dos recursos por estado, número de municípios beneficiados, total de matrículas e valor médio recebido por aluno no ensino fundamental (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), 2025).

Tabela 4 - Distribuição dos recursos de complementação VAAR por UF

UF	Valor complementado (R\$ milhões)	Municípios contemplados	Matrículas no fundamental	Valor por aluno (R\$)
MG	158,12	312	418.098	378,18
RS	123,26	255	274.134	449,65
BA	357,56	233	559.185	639,43
PR	692,65	222	436.811	1.585,70
MA	430,38	176	664.400	647,78
PI	254,07	160	212.368	1.196,38
SP	163,61	154	338.667	483,10
SC	89,37	144	200.900	444,85
GO	440,48	142	403.019	1.092,95
PB	114,34	136	179.802	635,94
CE	341,63	118	463.900	736,43
PE	206,99	104	359.928	575,09
MT	108,66	101	217.518	499,56
PA	585,68	96	620.576	943,78
RN	68,89	93	145.635	473,06
TO	30,87	82	71.083	434,25
SE	136,00	52	144.719	939,77
ES	102,13	40	161.941	630,68
AM	246,90	39	191.651	1.288,29
AL	99,33	38	205.697	482,91
RO	21,57	29	63.141	341,67
RJ	94,86	25	181.193	523,56
MS	21,97	25	51.777	424,28
AP	31,51	7	99.982	315,14
RR	3,42	5	15.302	223,81
Total	4.924,29	2.788	6.705.338	734,38

Fonte: Elaboração própria com base em dados do FNDE (2025).

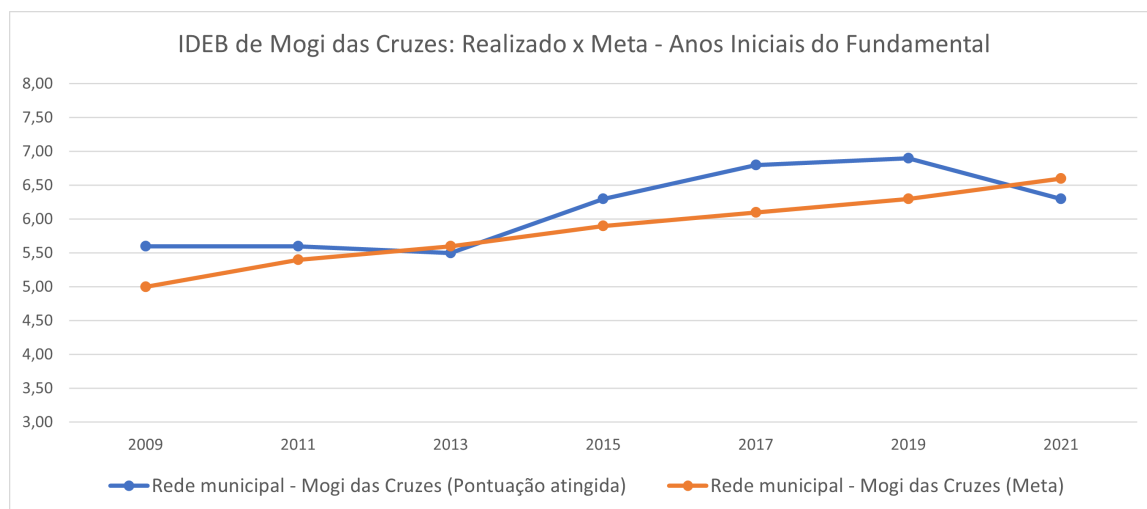
O valor de complementação do VAAR por aluno varia amplamente entre os municípios, de cerca de R\$ 220,00 a R\$ 1.550,00, uma vez que os repasses são calculados com base na classificação (pontuação) individual de cada rede municipal segundo os resultados obtidos nas condicionalidades e no indicador sintético do VAAR, já descrito na Seção 2.1.3. Assim, municípios com melhores coeficientes de distribuição recebem montantes mais elevados por aluno, refletindo o princípio de incentivo à gestão eficiente e à equidade de resultados educacionais.

A análise desses indicadores financeiros é essencial para compreender o ponto de partida do município e o potencial de impacto que a complementação VAAR poderia representar. Além de ampliar os investimentos em infraestrutura e formação docente, o acesso a esses recursos possibilitaria consolidar políticas de gestão educacional orientadas por dados, voltadas à redução das desigualdades raciais e socioeconômicas e, portanto, alinhadas ao objetivo central deste trabalho.

Indicadores educacionais

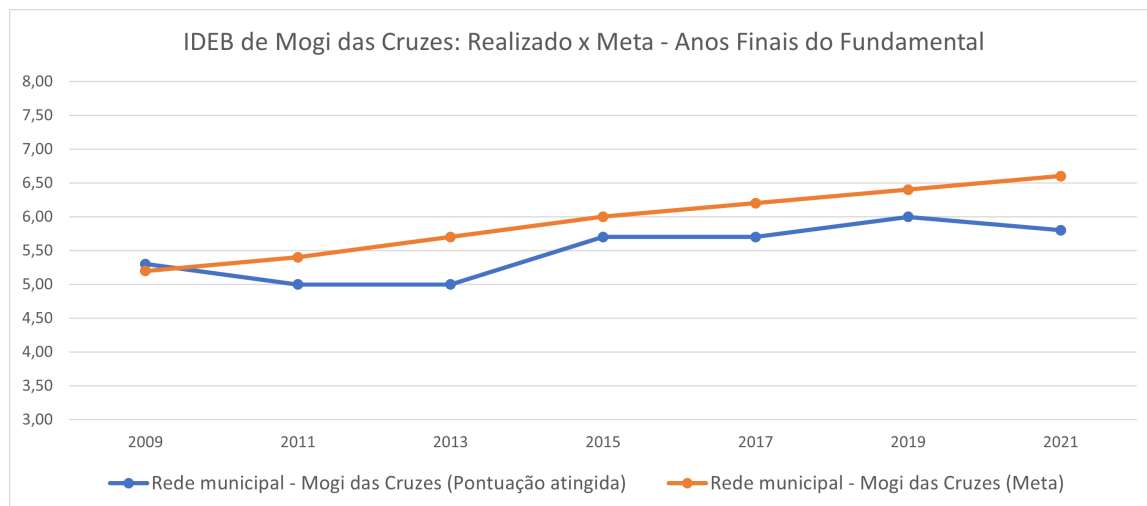
Os Gráficos 8 e 9, a seguir, apresentam a evolução do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de Mogi das Cruzes em comparação com as metas projetadas para o município, tanto nos anos iniciais quanto nos anos finais do ensino fundamental. As metas de referência foram definidas no âmbito do Compromisso Todos pela Educação (Decreto nº 6.094/2007), que estabeleceu objetivos de melhoria contínua para os estados e municípios entre 2007 e 2021. Com o encerramento desse primeiro ciclo, o INEP instituiu um Grupo Técnico para revisar a metodologia e definir novas metas nacionais, conforme as Portarias nº 26/2024 e nº 231/2024 (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2024c, 2024b, 2007).

Gráfico 8 - IDEB de Mogi das Cruzes realizado x meta - Anos iniciais do fundamental



Fonte: Elaboração própria com base em dados do INEP (2007 até 2023).

Gráfico 9 - IDEB de Mogi das Cruzes realizado x meta - Anos finais do fundamental



Fonte: Elaboração própria com base em dados do INEP (2007 até 2023).

Conforme o Gráfico 8, nos anos iniciais do ensino fundamental (do 1º ao 5º ano), observa-se que Mogi das Cruzes manteve trajetória de crescimento consistente entre 2013 e 2019, atingindo um IDEB de 6,9, acima da meta projetada para o período. Entretanto, o indicador apresentou recuo em 2021, aproximando-se novamente do patamar das metas estimadas. Esse comportamento reflete os impactos da pandemia de COVID-19 sobre a

aprendizagem e a avaliação, fenômeno observado em diversos municípios do estado de São Paulo e do país.

Nos anos finais do ensino fundamental (do 6º ao 9º ano), a rede municipal demonstra um desempenho historicamente inferior às metas projetadas, conforme evidenciado pelo Gráfico 9. Embora tenha havido ligeira recuperação entre 2015 e 2019, o IDEB de 2021 (5,5) permanece abaixo do objetivo de 6,1, evidenciando desafios persistentes na transição entre os ciclos de ensino e na consolidação das aprendizagens em Língua Portuguesa e Matemática.

De acordo com a própria Secretaria Municipal de Educação, compreender essa defasagem exige olhar para a interface entre os anos iniciais e finais do ensino fundamental, especialmente para os mecanismos de continuidade pedagógica entre o 5º e o 6º ano. Essa etapa é apontada pela SME como o ponto mais crítico na trajetória de aprendizagem dos estudantes, representando o momento em que as lacunas formativas tendem a se ampliar e impactar os indicadores de desempenho subsequentes.

Estudos acadêmicos reforçam essa percepção ao destacar que a transição entre os ciclos é um período sensível de descontinuidade pedagógica e emocional, no qual a fragmentação curricular e as mudanças de professores e metodologias podem comprometer o engajamento e o aprendizado dos alunos (REIS, 2020). Assim, uma das hipóteses de trabalho deste estudo é que o quinto ano constitui a chave para reverter a tendência de queda e promover avanços estruturais nos resultados educacionais do município. Além disso, o quinto ano também é o ponto de observação utilizado pelo SAEB para mensurar o desempenho do ensino fundamental e, conseqüentemente, o principal indicador da terceira condicionalidade do VAAR.

2.2.3. Gestão interna na Secretaria Municipal de Educação

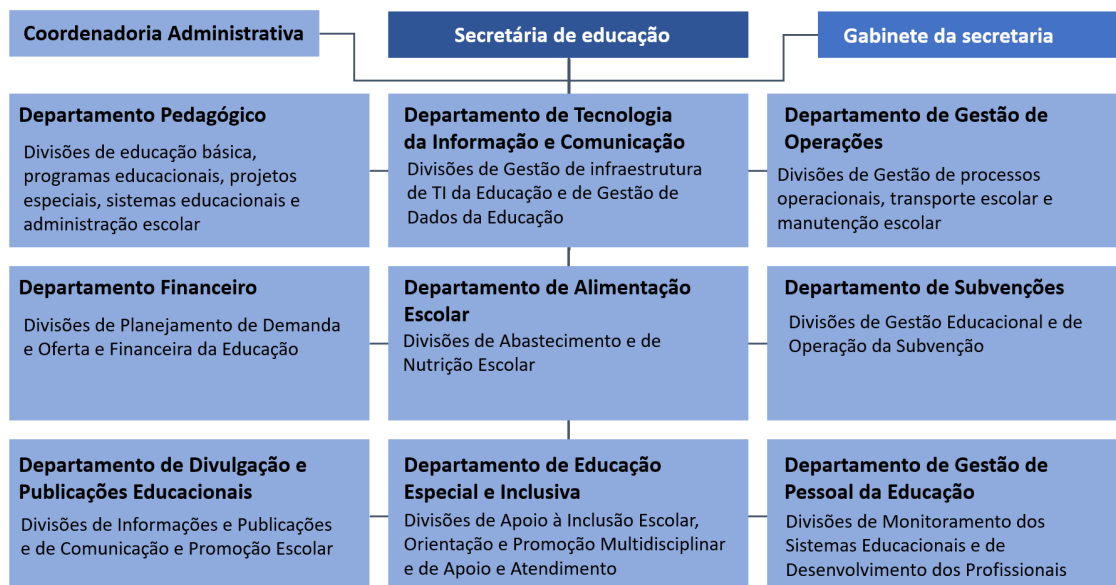
As informações apresentadas nesta seção do trabalho foram obtidas por meio de entrevistas e conversas com os departamentos da SME ao longo do projeto.

Estrutura organizacional

A Secretaria Municipal de Educação (SME) possui uma estrutura administrativa robusta, responsável por coordenar as atividades pedagógicas, operacionais, financeiras e de gestão de pessoal da rede municipal. A seguir, na Figura 4, apresenta-se o organograma simplificado da SME, conforme divulgado em seu portal institucional (Secretaria

Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME), 2025a).

Figura 4 - Estrutura organizacional da SME de Mogi das Cruzes



Fonte: Portal Institucional da SME de Mogi das Cruzes (2025).

Os principais interlocutores da SME no desenvolvimento deste trabalho foram a Diretoria do Departamento Pedagógico, responsável pela orientação didática, acompanhamento das práticas escolares e coordenação dos programas educacionais, e a Diretoria do Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação da Educação, que gerencia os fluxos de dados e os sistemas digitais utilizados pela rede municipal. Esses dois departamentos estiveram diretamente envolvidos na implantação do projeto e na integração das bases de dados que serviram de insumo para as análises realizadas.

A estrutura organizacional da administração escolar da rede municipal está subordinada ao Departamento Pedagógico e é composta por diferentes níveis hierárquicos que asseguram a coordenação das ações educacionais no território. Essa estrutura é organizada da seguinte forma:

- **Supervisores Regionais:** responsáveis por grupos de escolas localizadas em regiões geográficas próximas, realizando o acompanhamento pedagógico, administrativo e de resultados das unidades sob sua jurisdição.
- **Diretores de Escola:** gestores das unidades escolares, responsáveis pela liderança pedagógica e administrativa, pelo cumprimento do plano de metas e pela articulação entre comunidade, professores e SME.

- **Coordenadores Pedagógicos:** profissionais que atuam dentro das escolas, apoiando o trabalho docente, analisando indicadores de aprendizagem e promovendo o desenvolvimento contínuo dos professores.
- **Professores:** responsáveis pela execução das práticas pedagógicas em sala de aula, implementação das diretrizes curriculares e acompanhamento direto do progresso dos estudantes.

O Departamento Pedagógico exerceu papel essencial na validação metodológica e na articulação com as unidades escolares, atuando como ponte entre a equipe técnica da SME e as escolas, por meio dos supervisores e coordenadores pedagógicos. Já o Departamento de Tecnologia e Comunicação foi responsável por disponibilizar e documentar as informações provenientes dos sistemas internos de avaliação, como o E-Aprende e o Sistema de Gestão Educacional da Prefeitura, além de apoiar o tratamento e a interoperabilidade dos dados. Essa colaboração permitiu alinhar as análises quantitativas às demandas reais da rede municipal, garantindo aderência entre os resultados e as necessidades de gestão educacional de Mogi das Cruzes.

Objetivos e planejamento estratégico

O planejamento estratégico da SME está estruturado no Plano Municipal de Educação (PME), documento que orienta as políticas públicas da rede e estabelece metas e estratégias para a melhoria contínua da educação básica no município. O PME é elaborado em parceria entre o Poder Público Municipal e o Conselho Municipal de Educação, constituindo-se como referência para todos os agentes que atuam direta ou indiretamente na área (Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME), 2025b).

Em conformidade com o artigo 204 da Lei Orgânica do Município, o plano tem vigência bienal e segue as diretrizes do Plano Nacional de Educação (PNE), garantindo alinhamento entre as metas locais e nacionais. O ciclo 2025 - 2026 está sendo construído de forma participativa, a partir de sete Grupos de Trabalho criados pela Resolução SME nº 22/2024, que reúnem representantes da comunidade escolar, de órgãos de controle social, de profissionais da rede municipal e estadual de educação e de instituições de ensino superior do município. A Tabela 5 abaixo apresenta a estrutura de composição dos grupos e seus respectivos eixos temáticos.

Tabela 5 - Grupos de trabalho (GTs) do PME de Mogi das Cruzes

GT	Metas atribuídas	Eixos temáticos
1	1, 2, 5, 6, 7	Acesso à Educação Infantil; Acesso ao Ensino Fundamental; Alfabetização de crianças; Educação em tempo integral; Qualidade da Educação Básica.
2	3, 9, 10	Acesso ao Ensino Médio; Alfabetização de Jovens e Adultos; EJA integrada à educação profissional.
3	4, 8	Acesso à Educação Especial Inclusiva; Escolaridade média da população.
4	11, 12, 13, 14	Educação profissional técnica de nível médio; Expansão da educação superior; Titulação dos docentes e mestres na pós-graduação.
5	15, 16, 17, 18	Formação inicial e continuada de professores da educação básica; Pós-graduação docente; Valorização e plano de carreira.
6	19	Gestão democrática da educação.
7	20	Financiamento e investimento público em educação.

Fonte: Elaboração própria com base no Portal Institucional da SME de Mogi das Cruzes (2025).

De acordo com a Secretaria Municipal de Educação, o GT 7, responsável pelo eixo de financiamento e investimento público, tem como meta viabilizar a obtenção da complementação VAAR até o exercício de 2026. Essa meta está diretamente relacionada à terceira condicionalidade do programa (Equidade de aprendizagem) e encontra-se alinhada às metas 5 e 7 do PME, voltadas à alfabetização de crianças e à qualidade da educação básica.

Assim, o foco estratégico do município é desenvolver uma gestão educacional orientada por resultados e baseada em evidências, priorizando a redução das desigualdades de desempenho escolar. As metas de equidade propostas no GT 1 abrangem tanto a dimensão racial, com o objetivo de reduzir as disparidades acadêmicas entre estudantes pretos, pardos e indígenas (PPI) e Não-PPI, quanto a dimensão socioeconômica, voltada à diminuição das lacunas de aprendizagem entre alunos de diferentes níveis de vulnerabilidade social. Logo, há uma integração entre as metas pedagógicas e as estratégias de

financiamento, constituindo o eixo estrutural de apoio ao projeto descrito no presente trabalho.

Avaliações internas

O acompanhamento contínuo da aprendizagem dos alunos da rede municipal de Mogi das Cruzes baseia-se em um conjunto de instrumentos avaliativos que combinam avaliações externas, como o SAEB, e mecanismos internos de monitoramento. Esses instrumentos permitem que a Secretaria Municipal de Educação obtenha uma visão abrangente sobre o desempenho dos estudantes, tanto em relação aos parâmetros nacionais quanto ao progresso individual e coletivo dentro da própria rede.

A Tabela 6 apresenta um resumo das principais avaliações aplicadas aos alunos do ensino fundamental no município, destacando seus objetivos, áreas de conhecimento, frequência e público-alvo.

Tabela 6 - Principais avaliações aplicadas na rede municipal de Mogi das Cruzes no ensino fundamental

Avaliação	Objetivo	Disciplinas avaliadas	Frequência	Público-alvo
SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica)	Avaliar o desempenho dos alunos em larga escala, subsidiando políticas públicas e o cálculo do IDEB.	Língua Portuguesa e Matemática	Bienal (a cada 2 anos)	Alunos do 2º, 5º e 9º anos do ensino fundamental.
Avaliações formais periódicas (E-Aprendi)	Monitorar a aprendizagem de todos os alunos da rede municipal e orientar ações pedagógicas contínuas com base nos descritores de habilidades da BNCC e do currículo municipal.	Língua Portuguesa e Matemática	Semestral (duas vezes ao ano)	Todos os alunos do ensino fundamental da rede municipal.
Avaliações acadêmicas bimestrais	Avaliar o desempenho escolar dos alunos nas disciplinas regulares e compor a nota final anual.	Todas as disciplinas da matriz curricular	Bimestral	Todos os alunos do ensino fundamental.
Atividades complementares e práticas em sala	Verificar a aprendizagem de forma contínua e formativa por meio de atividades, exercícios e trabalhos realizados em aula.	Todas as disciplinas, conforme a rotina escolar	Semanal	Todos os alunos do ensino fundamental.

Fonte: Elaboração própria com base em informações da Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (2025).

Entre as avaliações descritas, destaca-se o E-Aprendi, sistema criado pela própria SME como instrumento inovador de avaliação diagnóstica interna. Aplicado semestralmente a todos os estudantes do ensino fundamental, o E-Aprendi segue os descritores de habilidades definidos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelo currículo municipal, permitindo avaliar o desenvolvimento das competências essenciais em Língua Portuguesa e Matemática. Foi também a principal fonte de dados utilizada neste projeto, servindo de base para a análise de desempenho individual dos alunos e para a identificação de padrões de desigualdade de aprendizagem entre grupos de estudantes, escolas e regiões do município.

Embora avaliações bimestrais e atividades complementares também façam parte da rotina escolar, sua natureza menos sistematizada e a ausência de registros consolidados impedem o uso desses dados para fins analíticos em larga escala. Assim, o E-Aprendi se diferencia como o único instrumento interno de avaliação com abrangência total, padronização metodológica e potencial para subsidiar políticas de equidade e monitoramento contínuo da aprendizagem.

Base de descritores e habilidades

A rede municipal de Mogi das Cruzes organiza seus conteúdos curriculares e avaliações com base em um conjunto estruturado de descritores de habilidades. Cada questão aplicada nas avaliações do sistema E-Aprendi é associada a uma ou mais habilidades específicas, tanto de Língua Portuguesa quanto de Matemática, o que permite analisar o desempenho individual dos estudantes em cada competência. Esse modelo possibilita uma gestão pedagógica orientada por evidências, permitindo à Secretaria Municipal de Educação (SME) monitorar as lacunas de aprendizagem e identificar habilidades que demandam maior reforço.

A seguir, apresentam-se as Tabelas 7 e 8, com os descritores de habilidades utilizados pela rede municipal para o 5º ano do ensino fundamental.

Tabela 7 - Descritores de habilidades de matemática

Código da Habilidade	Descrição da Habilidade
MA5.ACA.2	Determinar o número desconhecido que torna verdadeira uma igualdade, que envolve as operações fundamentais com números naturais de até 6 ordens.
MA5.ACA.3	Identificar/Inferir a equação que modela um problema envolvendo adição, subtração, multiplicação ou divisão.
MA5.ARP.2	Resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas.
MA5.ARP.3	Resolver problemas envolvendo a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais.
MA5.GCA.1	Interpretar ou identificar a localização ou a descrição / esboço do deslocamento de pessoas e/ou movimentação de objetos ou figuras geométricas no plano cartesiano (1º quadrante), utilizando coordenadas cartesianas.
MA5.GCA.2	Reconhecer, nomear, contar ou comparar elementos de figuras geométricas espaciais (vértice, aresta, face, base de prismas, pirâmides, cilindros, cones ou esferas).
MA5.GCA.3	Reconhecer, nomear, contar ou comparar elementos de figuras geométricas espaciais (vértice, aresta, face, base de prismas, pirâmides, cilindros, cones ou esferas).
MA5.GCA.7	Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e redução em malhas quadriculadas.
MA5.GRP.1	Descrever ou esboçar o deslocamento de pessoas e/ou movimentação de objetos em representações bidimensionais (mapas, croquis etc.) ou plantas de ambiente de acordo com as condições dadas.
MA5.GRP.2	Construir ou desenhar figuras geométricas planas ou espaciais que satisfaçam as condições dadas.

Continua na próxima página

Código da Habilidade	Descrição da Habilidade
MA5.MRP.1	Resolver problemas envolvendo medidas de grandezas (comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade), recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.
MA5.MRP.2	Resolver problemas que envolvam área de figuras planas.
MA5.NCA.2	Compor ou decompor números naturais de até 6 ordens na forma aditiva, ou em suas ordens, ou em adições e multiplicações.
MA5.NCA.4	Identificar os números racionais, em suas diferentes representações (fracionária ou decimal finita até a ordem dos milésimos), com ou sem suporte da reta numérica.
MA5.NCA.5	Comparar ou ordenar números racionais (representação fracionária ou decimal finita até a ordem dos milésimos), com ou sem suporte da reta numérica.
MA5.NRP.1	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar ou completar.
MA5.NRP.2	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória.
MA5.PRP.1	Resolver problemas que envolvam dados apresentados em tabelas (simples ou de dupla entrada) ou gráficos estatísticos (barras simples ou agrupadas, colunas simples ou agrupadas, pictóricos ou de linhas).
MA5.PRP.3	Determinar a probabilidade de ocorrência de eventos aleatórios equiprováveis.

Fonte: Elaboração própria com base em informações da Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (2025).

Tabela 8 - Descritores de habilidades de língua portuguesa

Código da Habilidade	Descrição da Habilidade
LP5.AAN.1	Identificar em textos o uso de conjunções e a relação que estabelecem entre partes do texto: adição, oposição, tempo, causa, condição e finalidade.
LP5.AAN.2	Analisar o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação (aspas, reticências e parênteses) e de outras notações.
LP5.AAN.4	Relacionar partes de um texto, identificando repetições ou substituições pronomiais (uso de pronomes anafóricos – pessoais, possessivos, demonstrativos) que contribuem para a continuidade de um texto.
LP5.ARE.2	Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa.
LP5.ARE.5	Identificar os efeitos de sentido decorrentes do uso dos adjetivos.
LP5.LAN.1	Comparar informações sobre um mesmo fato, veiculadas em diferentes mídias.
LP5.LAN.10	Analisar o uso de recursos de persuasão em textos verbais e/ou multimodais.
LP5.LAN.5	Inferir uma informação implícita em um texto.
LP5.LAN.6	Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.
LP5.LAN.9	Interpretar texto com o auxílio de material gráfico diverso, incluindo gráficos, diagramas e tabelas (textos informativos, notícias, legendas, instruções para jogos, cartazes, mapas e charges).
LP5.LRE.3	Identificar a ideia central do texto, demonstrando compreensão global.
LP5.LRE.4	Localizar informações explícitas em textos.

Fonte: Elaboração própria com base em informações da Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (2025).

As habilidades internas definidas pela SME, embora inspiradas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e em referenciais nacionais, não correspondem exatamente aos descritores utilizados pelo SAEB. No sistema federal do SAEB, as habilidades são ranqueadas por níveis de proficiência e associadas a padrões nacionais de desempenho. Já em Mogi das Cruzes, os descritores são organizados de forma mais operacional e adaptada à realidade pedagógica local. Será construída, na Seção 5 do presente trabalho, uma correspondência entre as duas bases de habilidades.

Infraestrutura de dados atual

A Secretaria Municipal de Educação (SME) de Mogi das Cruzes dispõe de uma infraestrutura de dados composta por sistemas próprios e plataformas externas, que registram informações sobre estudantes, servidores, escolas, avaliações e recursos educacionais. No entanto, apesar da existência de múltiplas bases de dados, ainda há uma fragmentação significativa entre os sistemas, o que limita o uso estratégico das informações para a gestão pedagógica e a formulação de políticas voltadas à equidade educacional.

Atualmente, os principais sistemas utilizados pela rede municipal são:

- **E-Aprendi (SME Mogi das Cruzes):** sistema interno de avaliação diagnóstica e acompanhamento pedagógico, desenvolvido pela própria SME. Armazena resultados individuais de desempenho em Língua Portuguesa e Matemática, associados aos descritores de habilidade de cada prova. Os dados são disponibilizados em planilhas e relatórios por escola, mas não há integração automatizada com os sistemas administrativos ou com o banco de dados central do município.
- **SED - Sistema de Educação Digital (Governo do Estado de São Paulo):** plataforma estadual que centraliza o cadastro de estudantes, turmas, servidores e matrículas. As escolas municipais utilizam parcialmente o sistema, sobretudo para fins administrativos, mas o SED não integra as informações de desempenho das avaliações internas.
- **SIMEC - Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle:** sistema federal voltado ao acompanhamento de programas e convênios de financiamento. É utilizado pela SME principalmente para fins de gestão financeira, sem conexão com as bases pedagógicas.
- **FNDE/SIOPE:** base de dados financeira e contábil voltada ao registro da execução orçamentária da educação, utilizada pela SME para prestação de contas, sem retorno

analítico direto sobre o desempenho das escolas.

- **Planilhas e bases locais:** diversos departamentos da SME, em especial o Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação, mantêm planilhas e arquivos locais com registros de matrícula, transporte escolar, frequência e resultados de aprendizagem. Essas bases, entretanto, são heterogêneas e frequentemente atualizadas manualmente, sem padronização entre escolas.

Apesar da variedade de fontes, a estrutura atual configura um ecossistema de dados fragmentado, no qual cada sistema opera de forma isolada e com baixo grau de integração. Essa fragmentação impede o cruzamento entre bases administrativas e pedagógicas, dificultando análises que relacionem desempenho escolar com fatores como raça/cor e nível socioeconômico dos estudantes.

Atualmente, a SME não dispõe de painéis consolidados por escola e enfrenta dificuldades até mesmo para realizar análises consistentes sobre os resultados de aprendizagem. As informações disponíveis restringem-se a médias gerais por rede ou escola, sem qualquer recorte racial ou socioeconômico, o que impede a identificação de desigualdades internas e limita a capacidade da secretaria de produzir diagnósticos precisos e orientar políticas baseadas em evidências.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica deste trabalho aborda os fundamentos teóricos e metodológicos que sustentam a construção do modelo proposto de gestão e integração de dados educacionais para a SME de Mogi das Cruzes. Busca-se consolidar referenciais sobre instrumentos e metodologias de avaliação e práticas de gestão orientadas por dados.

3.1. O Critério Brasil

O Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB), desenvolvido e mantido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), é o principal sistema de estratificação socioeconômica utilizado em pesquisas de mercado e em análises aplicadas a políticas públicas. Sua metodologia, atualizada em 2024, baseia-se originalmente no modelo proposto por Kamakura e Mazzon em Estratificação Socioeconômica e Consumo no Brasil (IBGE/POF) e tem por objetivo estimar o poder de consumo domiciliar a partir de variáveis de posse de bens e características de infraestrutura do domicílio (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), 2024).

O Critério Brasil é amplamente empregado em estudos de avaliação educacional, sobretudo por permitir a construção de variáveis de nível socioeconômico (NSE) a partir de informações objetivas, compatíveis com os questionários contextuais do SAEB e com bases administrativas escolares. Diferentemente de medidas diretas de renda, o índice deriva de variáveis observáveis e estáveis, oferecendo maior confiabilidade estatística e menor variância amostral. A metodologia foi atualizada em junho de 2024, incorporando dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC 2023) e de levantamentos nacionais conduzidos por Datafolha, IPEC e Kantar (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), 2024).

O sistema baseia-se em um conjunto de variáveis com pontuação atribuída segundo a quantidade de bens, o grau de instrução do chefe de família e o acesso a serviços públicos. O total de pontos determina a classificação do domicílio em uma das seis classes socioeconômicas (A, B1, B2, C1, C2 ou DE). A seguir, são apresentados os principais parâmetros de pontuação e cortes de classificação.

Tabela 9 - Sistema de pontos do Critério Brasil (ABEP, 2024)

Variável	0	1	2	3	4 ou +
Banheiros	0	3	7	10	14
Trabalhadores domésticos	0	3	7	10	13
Automóveis de uso pessoal	0	3	5	8	11
Microcomputador	0	3	6	8	11
Lava-louças	0	3	6	6	6
Geladeira	0	2	3	5	5
Freezer	0	2	4	6	6
Lava-roupa	0	2	4	6	6
DVD ou leitor de mídia	0	1	3	4	6
Micro-ondas	0	2	4	4	4
Motocicleta	0	1	3	3	3
Secadora de roupas	0	2	2	2	2

Fonte: Critério Brasil (2024).

A Tabela 9 apresenta a estrutura de pontuação atribuída aos bens duráveis e aos itens de conforto doméstico. Esses indicadores refletem a capacidade de consumo e o padrão de vida dos domicílios, funcionando como proxies indiretas da renda familiar.

Tabela 10 - Pontuação por grau de instrução do chefe da família

Grau de Instrução do Chefe da Família	Pontos
Analfabeto / Fundamental I incompleto	0
Fundamental I completo / Fundamental II incompleto	1
Fundamental II completo / Médio incompleto	2
Médio completo / Superior incompleto	4
Superior completo	7

Fonte: Critério Brasil (2024).

A Tabela 10 apresenta a pontuação atribuída ao grau de instrução do chefe da família, variável que reflete diretamente o capital educacional e cultural do domicílio. Quanto maior o nível de escolaridade, maior a pontuação atribuída.

Tabela 11 - Pontuação por acesso a serviços públicos

Serviços Públicos	Não	Sim
Água encanada	0	4
Rua pavimentada	0	2

Fonte: Critério Brasil (2024).

A Tabela 11 evidencia a contribuição dos serviços públicos básicos para a composição do índice socioeconômico. O acesso à água encanada e à pavimentação urbana é considerado um indicador de infraestrutura mínima, com impacto direto na qualidade de vida e nas condições de moradia das famílias.

Tabela 12 - Cortes de pontuação do Critério Brasil

Classe	Intervalo de Pontos
A	45 – 100
B1	38 – 44
B2	29 – 37
C1	23 – 28
C2	17 – 22
DE	0 – 16

Fonte: Critério Brasil (2024).

A Tabela 12 estabelece os intervalos de pontuação correspondentes a cada estrato socioeconômico. Essa classificação hierarquiza os domicílios em seis faixas de consumo, das classes mais altas (A) às mais baixas (DE), permitindo segmentações comparáveis entre estudos amostrais e contextos regionais.

Tabela 13 - Renda média domiciliar mensal por estrato socioeconômico

Estrato Socioeconômico	Renda Média Mensal (R\$)
A	26.811,68
B1	12.683,34
B2	7.017,64
C1	3.980,38
C2	2.403,04
DE	1.087,77

Fonte: Critério Brasil (2024).

A Tabela 13 apresenta as rendas médias estimadas para cada estrato socioeconômico, calculadas com base em levantamentos probabilísticos de 2023. A renda da classe A supera em mais de 24 vezes a das classes D/E, ilustrando a magnitude da desigualdade econômica entre os estratos.

Tabela 14 - Distribuição das classes socioeconômicas por região (Brasil, 2024)

Classe	Brasil	Sudeste	Sul	Nordeste	Centro-Oeste	Norte
A	3,1%	4,0%	3,6%	1,4%	5,4%	1,1%
B1	5,0%	6,3%	6,3%	2,5%	6,2%	2,5%
B2	16,5%	20,7%	20,9%	8,7%	19,2%	8,6%
C1	20,7%	23,8%	25,0%	14,0%	22,5%	16,0%
C2	26,3%	26,7%	27,3%	25,1%	25,8%	26,9%
DE	28,4%	18,5%	16,9%	48,3%	20,9%	44,9%

Fonte: Critério Brasil (2024).

A Tabela 14 sintetiza a distribuição percentual das classes socioeconômicas no Brasil e suas macrorregiões. Observa-se que as classes C1 e C2 concentram mais da metade da população nacional (47%), enquanto as classes D/E apresentam maior prevalência nas regiões Norte e Nordeste, com índices superiores a 40%. Essa heterogeneidade regional

reforça a importância do uso de indicadores ajustados ao contexto local, sobretudo em estudos educacionais voltados à análise de equidade e desigualdades de aprendizagem.

A ABEP ressalta que o Critério Brasil deve ser aplicado de forma uniforme e que não substitui métodos qualitativos de análise individual, uma vez que sua validade é estatística e amostral. O instrumento é recomendado para análises coletivas, como levantamentos educacionais e diagnósticos de rede, servindo como variável proxy de contexto socioeconômico em modelos de desigualdade e desempenho escolar (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), 2024).

No presente trabalho, o Critério Brasil é empregado como base para o cálculo do nível socioeconômico (NSE) estimado dos estudantes das escolas municipais de Mogi das Cruzes, possibilitando cruzamentos com variáveis de desempenho e raça/cor para identificação de disparidades educacionais internas à rede.

3.2. Metodologia de Similaridade: A Distância Euclidiana Normalizada

Para identificar municípios com perfis semelhantes ao de Mogi das Cruzes que já foram contemplados pelo VAAR, o presente trabalho emprega uma abordagem quantitativa baseada na distância euclidiana normalizada. Este método, utilizado em análises comparativas e na formação de clusters (agrupamentos), permite calcular a "proximidade" ou "similaridade" entre diferentes unidades de análise (no caso, os municípios) com base em um conjunto de múltiplos indicadores (JR. et al., 2009).

O desafio central ao comparar entidades complexas como municípios é que os indicadores selecionados, por exemplo, número de alunos (na casa dos milhares), orçamento da educação (na casa dos milhões) e índices de desempenho (numa escala de 0 a 10), possuem escalas e unidades de medida distintas. Uma comparação direta desses valores brutos levaria a distorções significativas, onde os indicadores com maiores valores nominais (como o orçamento) dominariam o cálculo, anulando o efeito de variáveis igualmente importantes, mas de menor magnitude (MINGOTI, 2005).

Para solucionar esta questão, a metodologia é aplicada em duas etapas:

1. Normalização dos Indicadores (Escore-Z)

A primeira etapa consiste na padronização de todas as variáveis. Este procedimento estatístico transforma a escala de cada indicador, de modo que todos passem a ter uma

média 0 (zero) e um desvio padrão 1 (um). A transformação utilizada é o Escore-Z (Z-Score), que recalcula o valor de cada observação conforme a Equação 1 (JR. et al., 2009).

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (1)$$

Onde:

- z_{ij} é o Escore-Z (valor padronizado) do indicador j para o município i .
- x_{ij} é o valor bruto original do indicador j para o município i .
- μ_j (mu) é a média amostral do indicador j .
- σ_j (sigma) é o desvio padrão amostral do indicador j .

Ao aplicar esta fórmula, o valor de cada indicador (ex: "total de alunos") é convertido em uma medida relativa que significa "quantos desvios padrão este município está acima ou abaixo da média". Isso torna todas as variáveis adimensionais e diretamente comparáveis, garantindo que cada indicador tenha o mesmo peso relativo na análise de similaridade (MINGOTI, 2005).

2. Cálculo da Distância Euclidiana

Uma vez que todos os dados estão na mesma escala padronizada, a segunda etapa é calcular a distância euclidiana. Esta é a medida de distância geométrica mais intuitiva e direta entre dois pontos em um espaço multidimensional. No contexto deste trabalho, cada "ponto" é um município e cada "dimensão" é um dos indicadores padronizados.

A distância D entre Mogi das Cruzes (a) e qualquer outra cidade que recebeu o VAAR (b) é formalmente calculada pela Equação 2, que representa a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças entre seus escores padronizados em todos os k indicadores (JR. et al., 2009).

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{j=1}^k (z_{aj} - z_{bj})^2} \quad (2)$$

Onde:

- $D(a, b)$ é a Distância Euclidiana (índice de dissimilaridade) entre o município a (referência) e o município b .
- k é o número total de indicadores utilizados na análise.
- j representa o índice de cada indicador, de 1 até k .
- z_{aj} é o Escore-Z do indicador j para o município a .
- z_{bj} é o Escore-Z do indicador j para o município b .

O resultado $D(a, b)$ é um único "índice de dissimilaridade". Municípios que apresentam um baixo valor de D são considerados os mais similares ou "pares", pois seus perfis (considerando todos os indicadores em conjunto) estão geometricamente mais próximos.

Racional de escolha da abordagem

A escolha pela metodologia da distância euclidiana normalizada, em detrimento de técnicas estatísticas mais complexas como a Análise de Componentes Principais (ACP) ou a Distância de Mahalanobis, fundamenta-se na necessidade de transparência metodológica e comunicabilidade dos resultados com o público para o qual se destina o presente trabalho.

Considerando que o objetivo principal dos produtos desta análise é o apoio à tomada de decisão da Diretoria Pedagógica e das equipes de gestão da Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes, optou-se por um método que, embora estatisticamente robusto, permite uma interpretação direta e clara. Esta abordagem alinha-se aos objetivos do próprio Plano Municipal de Educação, que prevê a utilização de dados para a gestão (Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME), 2025b), garantindo que os achados sejam não apenas válidos, mas também acionáveis e de fácil compreensão pelos educadores e gestores que não possuem formação estatística avançada.

3.3. Ferramentas de Gestão para a Melhoria Contínua

A gestão contemporânea de organizações, sejam elas públicas ou privadas, fundamenta-se em um arcabouço metodológico voltado para a otimização de resultados e a eficiência operacional.

3.3.1. O Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA (acrônimo para Plan, Do, Check, Act) é um método iterativo de gestão que constitui a base para a melhoria contínua e o controle de processos. Suas origens conceituais remontam aos trabalhos da década de 1930 de Walter A. Shewhart (1939), um físico da Bell Laboratories que propôs um ciclo de Plan-Do-Study-Act (Planejar-Fazer-Estudar-Agir) como a forma de aplicar o método científico ao controle estatístico da qualidade em processos de fabricação (SHEWHART, 1939).

Foi W. Edwards Deming (1986), discípulo de Shewhart, quem popularizou o ciclo em escala global, notadamente no Japão pós-guerra, rebatizando-o como "Ciclo de Deming". Para Deming, o ciclo não era apenas uma ferramenta de controle, mas a própria espinha dorsal da gestão da qualidade total (TQM), um processo interminável de aprendizado organizacional (DEMING, 1986).

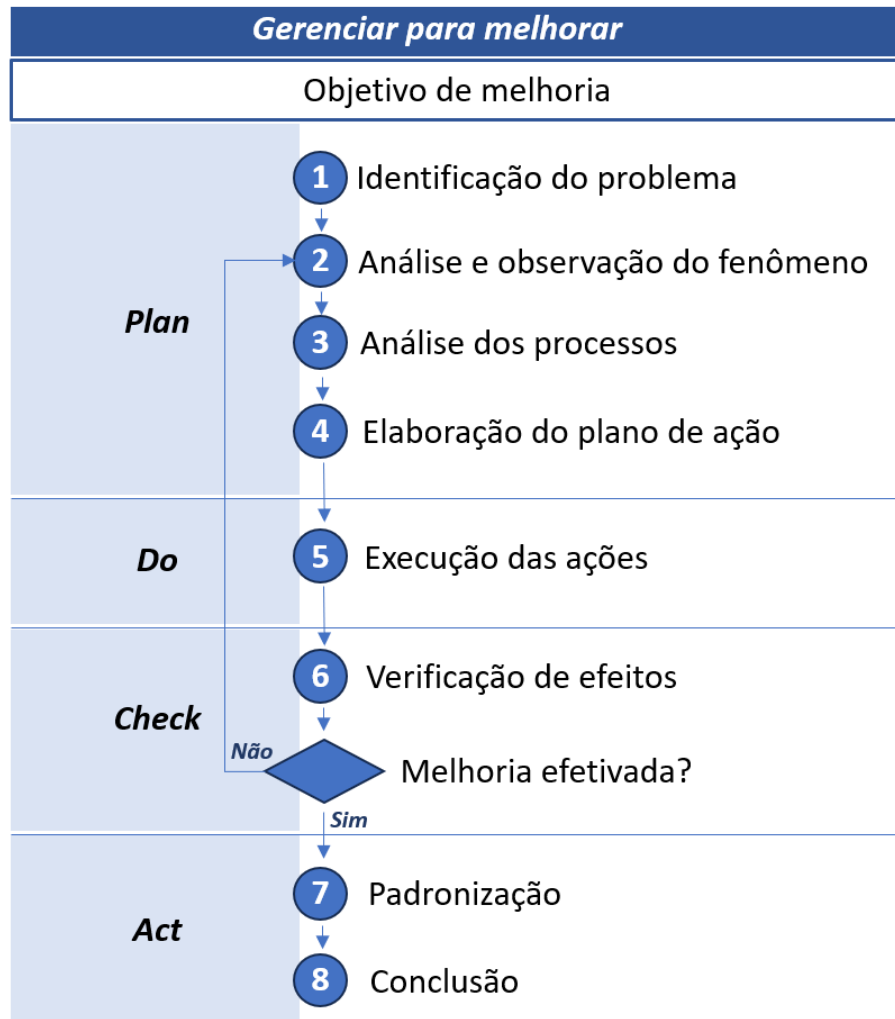
No contexto da literatura de gestão brasileira, a metodologia foi extensamente adaptada e difundida por Vicente Falconi Campos (1994). Segundo Falconi, o PDCA é o método universal para o "Gerenciamento para Melhorar" (CAMPOS, 1994). As quatro etapas são formalmente definidas como:

- **Plan (Planejar):** A fase de estabelecimento de objetivos e dos processos necessários para entregar resultados de acordo com as metas estabelecidas. Envolve a identificação do problema, análise de fenômenos e causas, e a elaboração de um plano de ação.
- **Do (Executar):** A implementação do plano de ação. Esta fase consiste na execução das tarefas, no treinamento das equipes envolvidas e na coleta de dados para verificação posterior.
- **Check (Checar):** A etapa de monitoramento e verificação. Segundo Werkema (2006), o objetivo é "acompanhar sistematicamente as ações concluídas e os resultados dos indicadores" (WERKEMA, 2006), comparando o que foi executado (Do) com o que foi planejado (Plan) para identificar desvios.
- **Act (Agir):** A etapa de ação corretiva ou padronização. Se os resultados (Check) forem positivos, a nova prática é padronizada, tornando-se a nova "linha de base" do processo. Falconi (1994) desdobra esta etapa no ciclo *SDCA* (*Standardize-Do-Check-Act*), cujo propósito é manter os resultados alcançados (CAMPOS, 1994). Se os

resultados forem negativos, o ciclo PDCA recomeça na fase "Plan" para encontrar novas soluções.

A Figura 5 ilustra o método de "Gerenciar para Melhorar", uma adaptação do Ciclo PDCA consolidada no Brasil por Falconi (CAMPOS, 1994). A principal contribuição desta abordagem não é o ciclo em si, mas a formalização de suas etapas, transformando o Planejamento (Plan) em um método investigativo rigoroso (Etapas 1 a 4), que vai da identificação do problema à análise de causa raiz antes de qualquer ação.

Figura 5 - Ciclo PDCA na gestão de melhorias (Campos, 1994)



Fonte: Elaboração própria com base em Campos (1994).

3.3.2. ROP: Reestruturação Organizacional e de Processos

Com objetivos distintos da melhoria incremental, a Reestruturação Organizacional e de Processos (ROP) é uma metodologia para mudanças mais profundas e estruturais. O termo acadêmico precursor desta abordagem é a Reengenharia de Processos de Negócio (BPR). Hammer e Champy (1993) definiram a reengenharia como "o repensar fundamental e o redesenho radical dos processos de negócio para alcançar melhorias drásticas em medidas críticas e contemporâneas de desempenho, como custo, qualidade, serviço e velocidade" (HAMMER; CHAMPY, 1993).

Enquanto a abordagem de Hammer e Champy era revolucionária (propondo "apagar" o processo existente e começar do zero), outros autores, como Davenport (1993), focaram na "inovação de processos", uma abordagem igualmente estrutural, mas que enfatizava o papel da Tecnologia da Informação como um facilitador central para o redesenho (DAVENPORT, 1993).

A ROP (Reestruturação Organizacional e de Processos) combina esses conceitos. Ela atua não apenas nos processos (os fluxos de trabalho), mas também na "Estrutura Organizacional". A base teórica para a análise estrutural é encontrada nos trabalhos de Henry Mintzberg (1983), que estruturou as organizações em seus componentes básicos e mecanismos de coordenação, provendo o ferramental para analisar e redesenhar funções, processos e áreas de forma eficaz (MINTZBERG, 1983).

A ROP como uma Aplicação Detalhada do PDCA

A ROP, conforme utilizada na literatura de gestão brasileira, não é uma antítese ao PDCA, mas sim uma aplicação robusta e detalhada dele. Ela funciona como um projeto de melhoria em larga escala, que utiliza o PDCA como seu método macro de gerenciamento. Falconi, em suas obras sobre Gerenciamento da Rotina e Gerenciamento pelas Diretrizes, fornece o referencial para essa integração (CAMPOS, 1994). A Figura 6 ilustra este paralelismo, mostrando como as etapas de um projeto de ROP desdobram as fases do PDCA.

Figura 6 - Paralelismo entre etapas de um projeto de ROP baseado no PDCA



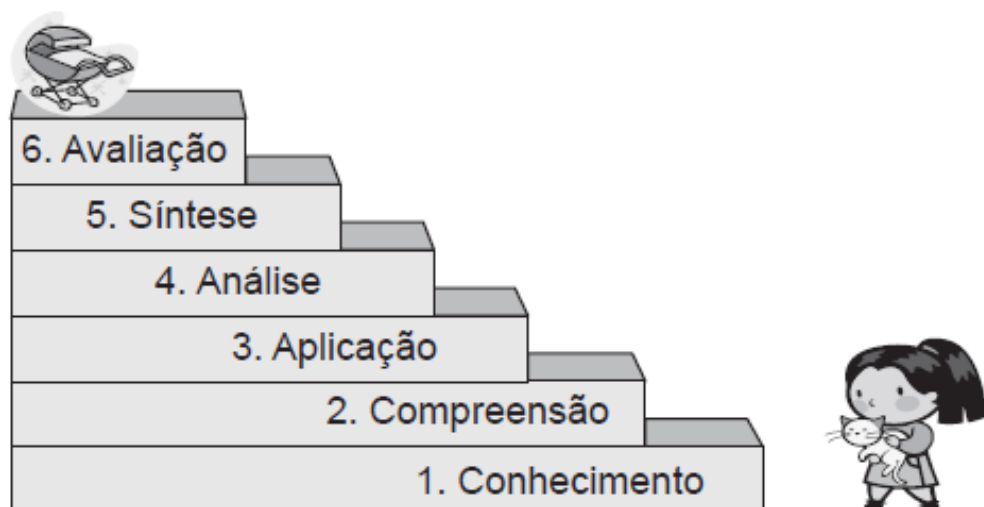
Fonte: Elaboração própria com base em Campos (1994).

3.4. A estrutura hierárquica da aprendizagem: Da base ao avançado

No planejamento pedagógico, é fundamental reconhecer que nem todas as habilidades e competências possuem o mesmo nível de complexidade. Muitas vezes, educadores e gestores almejam que os alunos atinjam "altos graus de abstração", mas esquecem que este é um processo que deve ser construído de forma linear, a partir de conceitos mais simples para os mais elaborados (FERRAZ; BELHOT, 2010).

O principal instrumento teórico para estruturar essa progressão é a Taxonomia de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010). Desenvolvida por Bloom et al. (1956), ela é uma classificação hierárquica dos objetivos educacionais do domínio cognitivo (relacionados ao saber e ao desenvolvimento intelectual) (FERRAZ; BELHOT, 2010). A estrutura da taxonomia original é frequentemente representada por uma escada, como na Figura 7, para ilustrar seu princípio fundamental: dependência e a complexidade crescente (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Figura 7 - Categorias do domínio cognitivo segundo a Taxonomia de Bloom



Fonte: Ferraz (2010).

Conforme ilustrado na Figura 7, a taxonomia organiza os processos cognitivos em seis níveis principais, cada um servindo de alicerce para o seguinte (FERRAZ; BELHOT, 2010):

1. **Conhecimento:** O nível basilar. Refere-se à habilidade de lembrar informações, fatos, datas e definições (Ex: Listar as capitais do Nordeste).
2. **Compreensão:** A habilidade de entender e dar significado ao conteúdo, traduzindo-o para as próprias palavras (Ex: Explicar por que uma cidade se tornou a capital).
3. **Aplicação:** Usar o conhecimento e a compreensão em novas situações concretas para resolver problemas (Ex: Calcular a densidade demográfica de uma capital).
4. **Análise:** Subdividir o conteúdo em partes menores para entender sua estrutura organizacional e as relações entre elas (Ex: Comparar os fatores de crescimento de duas capitais).
5. **Síntese:** Agregar e juntar partes para criar um novo todo, como um plano, um projeto ou uma comunicação original (Ex: Elaborar um plano de turismo para uma capital).
6. **Avaliação:** O nível mais alto na versão original, referindo-se à habilidade de julgar o valor de um material ou método com base em critérios definidos (Ex: Justificar qual capital oferece melhor qualidade de vida).

A implicação pedagógica desta hierarquia é que "para adquirir uma nova habilidade pertencente ao próximo nível, o aluno deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior". Como afirmam os autores, "só após conhecer um determinado assunto alguém poderá compreendê-lo e aplicá-lo". Esta percepção é crucial, pois estimula os educadores a dominarem habilidades mais simples (fatos) para, posteriormente, dominar as mais complexas (conceitos) (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Posteriormente, esta taxonomia foi revisada por Anderson e Krathwohl (2001), que alteraram as categorias para verbos (ex: Conhecimento → Lembrar; Compreensão → Entender) e reordenaram o topo da hierarquia (Criar tornou-se o nível mais elevado) (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Paralelo com os Descritores da BNCC e SAEB

Este fundamento hierárquico da aprendizagem tem um paralelo direto com a estrutura de habilidades e descritores utilizados nas avaliações em larga escala (como o SAEB) e na própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os descritores que avaliam uma mesma competência (ex: Leitura) não são uma lista plana; eles representam diferentes níveis de profundidade cognitiva, alinhados à Taxonomia de Bloom.

Descritores considerados basilares, como "Localizar informação explícita em um texto", alinham-se aos níveis inferiores da taxonomia (Nível 1: Conhecimento/Lembrar). Em contrapartida, descritores avançados, como "Inferir uma informação implícita em um texto" ou "Avaliar o tom ou a intenção do autor", exigem processos cognitivos de níveis superiores (Nível 4: Análise; Nível 5/6: Avaliação).

Portanto, para uma gestão pedagógica eficaz, o diagnóstico da rede não deve apenas identificar que o aluno "errou o descritor D4 (Inferir)", mas sim verificar se ele já domina consistentemente os descritores mais simples (como o D1: Localizar) que servem como pré-requisitos cognitivos. A falha em habilidades basilares impede o desenvolvimento de habilidades complexas, e é nesta base que as ações de melhoria devem atuar primeiramente.

3.5. Visualização de Dados e Tecnologia para Gestão

A popularização das técnicas de *visual analytics* (análise visual) transformou a forma como organizações analisam e comunicam informações. Ao convergir princípios de design visual, percepção humana e computação interativa, os dashboards (painéis de controle)

ganharam espaço como artefatos centrais para monitorar indicadores e apoiar decisões em tempo real (FEW, 2006; WARE, 2013).

3.5.1. Histórico e Definição de Dashboards

A origem dos dashboards está nos antigos Sistemas de Informações Executivas, desenvolvidos no final dos anos 1970 a partir de pesquisas do MIT (FURLAN; IVO; AMARAL, 1994). Com o avanço dos computadores nas décadas de 1980 e 1990, os sistemas de apoio à decisão evoluíram para ferramentas capazes de reunir e apresentar informações de forma visual e acessível, dando forma aos primeiros dashboards modernos (LAUDON; LAUDON, 2007; TURBAN; ARONSON; LIANG, 2009; FEW, 2006).

Seu uso se expandiu de maneira significativa após escândalos corporativos como o da Enron, em 2001, que revelou fraudes contábeis de grande escala e mostrou a necessidade de mecanismos mais robustos de transparência e acompanhamento de dados em tempo real (HEALY; PALEPU, 2003; FEW, 2006).

Hoje, dashboards podem ser entendidos como ferramentas visuais que reúnem, em uma única tela, as informações essenciais para o acompanhamento de metas e para a tomada de decisão. Seu propósito é oferecer ao gestor uma visão clara e objetiva dos dados, permitindo decisões rápidas e fundamentadas (YIGITBASIOGLU; VELCU, 2012).

3.5.2. Princípios e Boas Práticas na Visualização de Dados

Embora existam muitas abordagens de estruturar uma visualização de dados de forma eficiente, a literatura converge em um conjunto de boas práticas fundamentais para garantir que o painel seja claro, objetivo e útil.

Princípios para o Design e Usabilidade

Com base em uma revisão da literatura sobre o tema, um dashboard eficaz deve seguir um conjunto de diretrizes de design e usabilidade. (RAHMAN; ADAMU; HARUN, 2017; BERNARD et al., 2019; SARIKAYA et al., 2019).

Estas diretrizes podem ser resumidas nos seguintes princípios:

- **Evitar a Sobrecarga Cognitiva:** O painel não deve apresentar informações em excesso ou "muitos dados", o que sobrecarregaria o usuário final.
- **Priorizar a Clareza Visual:** É crucial evitar a poluição visual ou a confusão,

garantindo que as informações sejam comunicadas com clareza.

- **Seleção Criteriosa de KPIs:** O sucesso do painel depende de um bom design visual e, mais importante, de uma seleção cuidadosa dos Indicadores-Chave de Performance a serem exibidos.
- **Alinhamento ao Contexto:** O design deve ser consistente, gerenciar a complexidade dos dados por meio de interações claras e estar alinhado aos fluxos de trabalho existentes do usuário.
- **Organização Estrutural:** Os elementos gráficos devem ser organizados de forma lógica, agrupados por atributos, com separações claras entre os grupos e, quando aplicável, ordenados cronologicamente.

O Modelo GQM

Como forma de apoio à atividade de seleção de quais dados serão utilizados, o modelo GQM (Goal-Question-Measurement) propõe uma estrutura hierárquica que define o que medir e por quê (JANES; SILLITTI; SUCCI, 2013). Os três níveis do modelo são:

- **Objetivo (Goal):** O nível conceitual. Define o que se deseja estudar, o porquê da investigação, o objeto de estudo e o contexto.
- **Questões (Question):** O nível operacional. Delineia quais aspectos do objeto de estudo são relevantes e quais propriedades serão observadas para avaliar o objetivo.
- **Medidas (Measurement):** O nível quantitativo. Determina quais dados devem ser coletados para responder objetivamente às questões levantadas.

Adequação ao público-alvo

Acima de tudo, a literatura de design e tecnologia da informação preconiza que toda comunicação visual deve ser fundamentalmente ajustada ao seu público-alvo. O nível de complexidade, as informações selecionadas e a própria interatividade do sistema não são absolutos, mas sim dependentes do usuário final e da decisão que ele precisa tomar (FEW, 2006; JANES; SILLITTI; SUCCI, 2013).

No contexto deste projeto, onde o público-alvo é composto majoritariamente por gestores pedagógicos sem formação especializada em estatística ou ciência de dados, a ferramenta final não pode ser excessivamente complexa, exigindo um foco absoluto na acessibilidade e na clareza imediata das informações.

3.5.3. Ferramentas e Tecnologias para Gestão de Dados

Acesso e Extração

A extração de dados de sistemas de informação modernos depende de APIs (Application Programming Interfaces), que padronizam o intercâmbio de dados entre diferentes aplicações. O uso de APIs permite a consulta de dados em tempo real e a integração automatizada com sistemas de análise, eliminando a necessidade de replicação manual de bases (TANENBAUM; STEEN, 2017).

Para consumir essas APIs e realizar a manipulação dos dados, a linguagem Python consolidou-se como padrão na ciência de dados, devido ao seu ecossistema de bibliotecas (como Pandas e Request) que facilitam a automação do fluxo de dados (MCKINNEY, 2018). O Postman é uma ferramenta utilizada neste contexto para executar, testar, validar e documentar as requisições aos terminais da API antes da implementação final (Postman, Inc., 2023).

Visualização e Análise

Após a coleta, os dados são consumidos por ferramentas de visualização para tornar a análise acessível e apoiar a tomada de decisão. O Microsoft PowerPoint é frequentemente utilizado como veículo para a comunicação institucional, traduzindo análises complexas em narrativas visuais simples para a gestão executiva, uma etapa essencial do processo decisório (FEW, 2006; WARE, 2013).

Novas plataformas no mercado, como o Lovable, representam uma inovação na visualização, utilizando Inteligência Artificial (IA) para a geração de dashboards (Lovable, 2024). Esta abordagem foca na democratização do acesso aos dados, permitindo que usuários não técnicos (como gestores e educadores) possam explorar os dados, interagir e criar novas visualizações e análises por meio de prompts para o modelo de IA da plataforma, sem depender de especialistas técnicos.

4. METODOLOGIA

Esta seção detalha o método de trabalho utilizado ao longo do projeto, partindo da definição clara do problema, seu desdobramento em frentes específicas, até a construção de soluções com a Secretaria Municipal de Educação (SME) de Mogi das Cruzes.

Para viabilizar o fluxo do projeto conforme a lógica do ciclo PDCA, uma série de entrevistas, reuniões e apresentações foi realizada. A Tabela 15 sumariza os principais marcos de verificação e apresentação do projeto.

Tabela 15 - Principais ritos de planejamento e verificação do projeto

Data	Objetivo do Encontro	Público Participante
Semanas 01 e 02 (07/jul a 18/jul)	Reunião de <i>Kick-off</i> e diagnóstico inicial dos problemas.	SME (Secretaria, Departamento Pedagógico), Leme, Motriz
Semanas 03 a 05 (21/jul a 08/ago)	Entrevistas de aprofundamento dos problemas e entendimento da infraestrutura de dados disponível.	SME (Departamento Pedagógico, Supervisores e Diretores de escola)
Semana 06 (11/ago a 15/ago)	Validação das metodologias de cálculo de valor esperado do VAAR e de extração e tratamento dos dados.	SME (Departamento Pedagógico e de Dados)
Semana 07 (18/ago a 22/ago)	Concessão de acessos aos dados e API, assim como liberação judicial conforme contrato de confidencialidade.	SME (Departamento Pedagógico, Jurídico e de Dados)
Semanas 09 a 10 (01/set a 11/set)	Reuniões para validação intermediária de painéis educacionais elaborados, análises de equidade racial e planos de ação.	SME (Departamento Pedagógico, Supervisores e Professores de escola), Leme, Motriz

Continua na próxima página

Data	Objetivo do Encontro	Público Participante
Semanas 11 a 13 (15/set a 26/set)	Período de aplicação do questionário socioeconômico a todos os alunos do quinto ano da rede.	SME (Departamento Pedagógico e de Dados)
Semanas 16 a 18 (13/out a 31/out)	Reuniões de apresentação e validação dos painéis por escola e das análises de equidade racial e socioeconômica.	SME (Diretoria Pedagógica, Supervisores de escola)
Semana 19 (03/nov a 07/nov)	Entrega final das análises de equidade educacional, painéis de gestão de dados e apresentação dos planos de ação.	SME (Todos, incluindo a Secretária de Educação), Leme, Motriz

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.1. Definição dos Problemas e Objetivos

O ponto de partida do projeto foi um objetivo estratégico da Secretaria Municipal de Educação (SME) de Mogi das Cruzes: qualificar o município para o recebimento da complementação VAAR (Valor Aluno Ano Resultado) do FUNDEB. Este objetivo, contudo, não era puramente financeiro, mas estava intrinsecamente ligado a uma meta pedagógica mais ampla: a melhoria efetiva da equidade racial e socioeconômica entre os alunos de ensino fundamental na rede.

A SME enfrentava, no entanto, um obstáculo interno: embora o objetivo estratégico estivesse claro, a Secretaria não possuía seus dados internamente disponíveis nem organizados de forma a permitir a tomada de decisões ou a estruturação de ações para este fim. A meta da SME era, portanto, dupla: não apenas atingir os indicadores do VAAR, mas fazê-lo através da implementação de uma gestão via dados descentralizada, que capacitasse as próprias escolas a identificar e atuar sobre suas desigualdades a nível aluno.

Com base em uma série de entrevistas de diagnóstico com a gestão da SME (Diretores pedagógicos, gerentes e supervisores) e com o apoio técnico pedagógico dos parceiros consultivos (Leme e Motriz), este desafio estratégico central foi desdobrado em quatro problemas específicos:

- **Problema 1 (P1): Imprevisibilidade do potencial financeiro do VAAR:**

Embora a SME soubesse que o valor da complementação do VAAR era significativo, não havia nenhuma noção interna de quanto esse potencial representava. Conforme detalhado na Seção 2 deste trabalho, o indicador que rege o VAAR não é "previsível" *a priori*, pois depende de um cálculo complexo que compara o desempenho do município com o de outros entes, ajustado por fatores de estrutura e capacidade educacional. Isso deixava a liderança sem uma meta quantitativa clara ou uma justificativa de impacto financeiro para a mobilização da rede.

- **Problema 2 (P2): Infraestrutura de dados insuficiente para gestão pedagógica:** Embora a "gestão baseada em dados" fosse um objetivo explícito do planejamento estratégico da SME, a infraestrutura existente era insuficiente. Havia uma lacuna fundamental: a inexistência de qualquer informação ou coleta estruturada sobre o nível socioeconômico (NSE) dos alunos, o que impedia, *a priori*, qualquer análise de equidade socioeconômica. Além disso, os acompanhamentos pedagógicos eram reativos e baseados exclusivamente nas avaliações do SAEB, que ocorrem a cada dois anos e não refletem a realidade do dia a dia da rede e de seus alunos, impedindo a gestão contínua.
- **Problema 3 (P3): Uma hipótese de desigualdade não validada e restrita à gestão:** Com base nos resultados insuficientes do SAEB nos últimos anos e no consequente não recebimento do VAAR, a alta gestão possuía uma hipótese (não investigada ou validada por dados) de que existia uma disparidade relevante no desempenho escolar dos alunos PPI (Pretos, Pardos e Indígenas) versus não-PPI, e dos alunos de baixo versus alto nível socioeconômico. Esta preocupação, no entanto, permanecia concentrada apenas no núcleo gestor (principalmente no Departamento Pedagógico), sem ser cascadeada para os supervisores e professores das escolas, que não tinham engajamento ou clareza sobre a real dimensão do problema.
- **Problema 4 (P4): Incapacidade de monitorar metas de equidade:** Como consequência direta dos problemas anteriores, as escolas tinham extrema dificuldade em criar metas de equidade que fossem acompanháveis. Visto que não havia nenhum dado a respeito do problema, não era possível quantificar a disparidade atual nem a melhoria dela. Isso impedia que qualquer plano de ação se sustentasse, dada a impossibilidade de se medir o impacto das ações pedagógicas na redução das desigualdades.

4.2. Métodos empregados

A partir do desdobramento dos problemas (Seção 4.1), esta seção apresenta, de forma detalhada, as soluções técnicas e metodológicas que foram propostas, validadas e implementadas para cada problema. Cada subseção a seguir descreve o método aplicado para responder a um problema específico.


4.2.1. Solução para o Problema 1: Estimativa do Potencial VAAR

Solução S1.1 (Cálculo de Similaridade): Para criar uma estimativa, foi desenvolvido um método de *benchmarking* quantitativo. A solução foi executada no seguinte passo a passo:

Passo 1: Coleta de dados de referência

O primeiro passo foi identificar todos os municípios que receberam a complementação do VAAR. Através do Anexo V da Portaria Interministerial MEC/MF nº 5, de 28 de Agosto de 2025, foi obtida a lista completa dos 2.836 municípios contemplados, o coeficiente de distribuição e o valor total complementado pela União para cada um (Ministério da Educação (MEC) and Ministério da Fazenda (MF), 2025).

Figura 8 - Portaria do MEC com os municípios beneficiados com o VAAR em 2025



Anexo V
Portaria Interministerial MEC/MF nº 5, de 28 de Agosto de 2025 (2ª atualização quadrimestral do Fundeb 2025)

Redes de Ensino Beneficiadas e Valores Distribuídos - Complementação da União-VAAR Ano de 2025 (art. 16 da Lei nº 14.113/2020)				
UF	Ente Federado	Código IBGE	Coeficientes de distribuição da complementação da União-VAAR	Complementação da União-VAAR (R\$)
AC	ASSIS BRASIL	1200054	0,000141869734	724.151,72
AC	EPITACIOLANDIA	1200252	0,000151315502	772.366,15
AC	JORDAO	1200328	0,000143541539	732.685,18
AC	RODRIGUES ALVES	1200427	0,000476343158	2.431.418,64
AC	TARAUACA	1200609	0,000272367235	1.390.255,66
AC	XAPURI	1200708	0,000149096090	761.037,51
AL	AGUA BRANCA	2700102	0,000533405922	2.722.686,53
AL	ALAGOAS	27	0,017387642650	88.752.483,77
AL	ATALAIA	2700409	0,000889733349	4.541.503,77
AL	BARRA DE SANTO ANTONIO	2700508	0,000360685633	1.841.063,01
AL	BARRA DE SAO MIGUEL	2700607	0,000193660014	988.507,04
AL	BELO MONTE	2700904	0,000220567023	1.125.849,63
AL	BOCA DA MATA	2701001	0,000592452934	3.024.082,70
AL	BRANQUINHA	2701100	0,000417959365	2.133.407,76
AL	CACIMBINHAS	2701209	0,000157561968	804.250,25
AL	CAJUEIRO	2701308	0,000395071624	2.016.580,89

Fonte: MEC (2025).

Passo 2: Enriquecimento da base com indicadores socioeconômicos e educacionais

Para permitir uma comparação estrutural justa, a base de dados dos 2.836 municípios (e Mogi das Cruzes) foi enriquecida com os seguintes indicadores de diferentes fontes:

- **Indicadores socioeconômicos:** PIB per capita e percentual da população alfabetizada, obtidos da base de dados de potencial de consumo IPC Maps (IPC Maps, 2024).
- **Indicadores de porte:** Número total de matrículas no ensino fundamental (Rede pública), extraído dos microdados do Censo da Educação Básica (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2025).
- **Indicadores de resultado:** Notas do Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) da rede pública para os anos iniciais e anos finais. O Ideb é o principal indicador de qualidade da educação brasileira, calculado pelo INEP, que combina as taxas de aprovação escolar com o desempenho médio no SAEB. Os dados foram obtidos dos microdados oficiais do Ideb (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2024a).

A Tabela 16 representa um amostra de municípios selecionados para exemplificar os dados enriquecidos a partir do passo 2 da metodologia.

Tabela 16 - Amostra de municípios com dados iniciais utilizados

Indicador	Mogi das Cruzes (SP)	Aracaju (SE)	Santos (SP)
PIB per capita (R\$)	37.632,19	24.735,91	50.901,03
% População alfabetizada	87%	87%	91%
Nº de matrículas	44.769	42.043	24.843
IDEB (Anos iniciais)	6,30	5,20	5,90
IDEB (Anos finais)	5,30	4,20	5,10

Fonte: Elaboração própria (2025).

Passo 3: Cálculo de similaridade com base na distância euclidiana

Com a base de dados completa (Mogi + 2.836 municípios) e todas as variáveis definidas, foi aplicado o método estatístico de similaridade, conforme descrito na Seção 3.2:

1. **Normalização dos indicadores:** Primeiramente, todos os indicadores (PIB per capita, Ideb, Matrículas, etc.) foram normalizados. Conforme a metodologia da Seção 3.2, foi aplicado o Escore-Z (Z-Score), que transforma todas as variáveis para uma mesma escala com média 0 e desvio padrão 1. Este passo é crucial para garantir que nenhuma dimensão (como o PIB, de alta magnitude) tivesse um peso maior que outra (como o Ideb).
2. **Cálculo da distância euclidiana:** Em seguida, foi calculada a Distância Euclidiana entre Mogi das Cruzes e cada um dos 2.836 municípios, utilizando os indicadores normalizados como eixos do espaço multidimensional.

A Tabela 17 apresenta os indicadores dos municípios normalizados em escala, o que permite compará-los em uma mesma base. Também é mostrada a distância euclidiana em relação a Mogi das Cruzes, indicando o quão semelhantes ou diferentes são os demais municípios.

Tabela 17 - Indicadores normalizados e distância euclidiana dos municípios selecionados na amostra

Indicador	Mogi das Cruzes (SP)	Aracaju (SE)	Santos (SP)
PIB per capita (R\$)	+0,50	+0,01	+1,00
% População alfabetizada	+1,23	+1,26	+1,72
Nº de matrículas	+9,75	+9,12	+5,17
IDEB (Anos iniciais)	+0,46	-0,41	+0,15
IDEB (Anos finais)	+0,71	-0,70	+0,46
Distância Euclidiana em relação a Mogi	-	1,84	4,65

Fonte: Elaboração própria (2025).

Passo 4: definição da estimativa financeira

O resultado do Passo 3 foi um "índice de similaridade" (distância) para cada município. O procedimento final, que foi metodologicamente validado com a Diretoria Pedagógica da SME, seguiu os seguintes passos:

1. **Seleção dos municípios pares:** Foram selecionados os 10 municípios com a menor distância euclidiana em relação a Mogi das Cruzes.
2. **Cálculo do valor/aluno:** Para cada um desses 10 municípios, foi calculado o valor de complementação do VAAR total recebido, dividido pelo seu número de matrículas no ensino fundamental, gerando o "Valor VAAR por Aluno".
3. **Cálculo da mediana como estimativa:** Por fim, foi adotada a mediana do "Valor VAAR por Aluno" entre esses 10 municípios. Este valor (R\$ 516 por aluno) foi a estimativa final utilizada pela SME como meta de potencial de recebimento por aluno.

A Tabela 18 apresenta os municípios selecionados com os respectivos valores de complementação do VAAR por aluno e suas distâncias euclidianas em relação a Mogi das Cruzes.

Tabela 18 - VAAR por aluno dos entes federados mais próximos a Mogi das Cruzes de acordo com distância euclidiana calculada

UF	Ente Federado	VAAR por aluno (R\$)	Distância euclidiana
CE	Caucaia	707,90	1,99
GO	Aparecida de Goiânia	439,22	2,65
PA	Ananindeua	516,99	1,18
PA	Marabá	681,58	2,35
PR	Cascavel	279,46	2,56
PR	Ponta Grossa	263,62	2,21
RJ	Belford Roxo	515,34	2,70
RJ	Campos dos Goytacazes	563,06	2,35
SE	Aracaju	409,19	1,84
SP	Itaquaquecetuba	547,97	1,27

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.2.2. Soluções para o Problema 2: Infraestrutura de Dados e Gestão Contínua

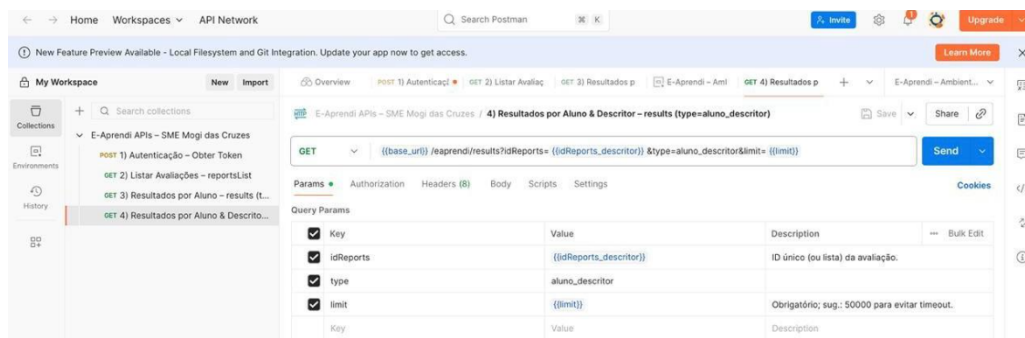
Solução S2.1: Obtenção de dados contínuos de avaliações internas

Para resolver a defasagem do monitoramento baseado apenas em dados do SAEB, a primeira solução implementada foi a criação de um sistema de obtenção de dados atualizável e contínuo, via API, conectado diretamente à plataforma de simulados e avaliações (E-Aprendi) da SME. Esta integração, que foi testada e validada com a ferramenta Postman, permitiu o acesso tanto aos dados cadastrais dos alunos quanto ao desempenho granular em cada avaliação interna (realizadas em março e agosto).

O processo técnico de integração segue um fluxo de três etapas principais, conforme a documentação da API fornecida pela SME (Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME), 2024):

1. **Autenticação:** Etapa de autenticação do sistema na plataforma. Isso é feito enviando um pedido de acesso com login e senha para o endereço de login, que retorna um "cartão de identificação" digital e temporário para autorizar os passos seguintes.
2. **Consulta de resultados:** Com o acesso autorizado, o sistema consulta o endereço de relatórios de aprendizagem, informando o ano, para descobrir quais provas já aconteceram e qual é o código de identificação de cada uma.
3. **Extração de dados granulares:** Com os códigos das provas, o sistema consulta o endereço principal de resultados e extrai os dados de duas formas:
 - **Dados de alunos:** Esta consulta busca os dados cadastrais (como ID da escola, ID do aluno e Raça) e o desempenho geral na prova (como proficiência e % de acertos).
 - **Dados de habilidades:** Esta consulta busca o resultado granular de cada aluno em cada questão, informando qual habilidade foi medida e qual foi o percentual de acertos do aluno nela.

Figura 9 - Interface de ferramenta postman para conexão de dados via API



Fonte: Postman (2023).

A Solução S2.1 estabeleceu uma conexão direta e constante com os sistemas da SME, permitindo unir os resultados das avaliações internas com os dados cadastrais dos alunos e a matriz de habilidades. Conforme a estrutura pedagógica e a própria documentação da API, essa conexão é viável pois cada questão das avaliações internas já é atribuída a um descritor de habilidade específico (Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME), 2024).

Solução S2.2: Coleta e estruturação de dados de nível socioeconômico (NSE)

Para suprir a lacuna de dados de nível socioeconômico dos alunos do município, foi desenhada uma solução de coleta de dados primários. A solução precisava respeitar duas restrições: (1) estar de acordo com as capacidades tecnológicas existentes da SME e (2) ser de rápida aplicação, com uma meta de no máximo duas semanas para obtenção de todas as respostas desejadas.

Implementação do questionário

Para garantir a validade metodológica e a comparabilidade com as métricas nacionais (como o SAEB e o próprio VAAR), optou-se por replicar o questionário de nível socioeconômico que o INEP aplicou aos alunos do 5º ano em 2023, com a adição de algumas questões específicas para o estudo.

Tabela 19 - Síntese das questões aplicadas no questionário socioeconômico

Categoria	Descrição resumida das questões
1. Escolaridade e composição familiar (3 questões)	Identificação do nível de escolaridade dos responsáveis (pai, mãe ou equivalentes) e do número total de pessoas que moram no domicílio.
2. Condições materiais do domicílio (17 questões)	Conjunto de perguntas sobre a posse de bens e infraestrutura domiciliar, incluindo automóveis, banheiros, quartos, máquinas de lavar, micro-ondas, geladeira, freezer, computadores, celulares, televisões, acesso à internet e rede Wi-Fi, aspirador de pó, garagem e presença de equipamentos eletrônicos diversos.
3. Condições urbanas e de moradia (3 questões)	Itens sobre a infraestrutura urbana da rua de residência, abordando presença de asfalto ou calçamento, iluminação pública e abastecimento de água tratada.
4. Envolvimento familiar com a educação (7 questões)	Perguntas sobre hábitos de leitura, conversas sobre a escola, incentivo ao estudo, acompanhamento das tarefas de casa e presença dos responsáveis em reuniões escolares.
5. Acesso e deslocamento escolar (2 questões)	Itens referentes ao meio de transporte utilizado e ao tempo gasto no trajeto até a escola.
6. Histórico e desempenho escolar (2 questões)	Questões sobre o tipo de escola frequentada (pública ou privada) e ocorrência de reprovação ao longo do Ensino Fundamental.
7. Rotina e hábitos de estudo (5 questões)	Perguntas sobre tempo dedicado a atividades extracurriculares, lazer, tarefas domésticas e estudo fora do horário escolar.

Continua na próxima página

Categoria	Descrição resumida das questões (continuação)
8. Relação pedagógica e práticas docentes (11 questões)	Conjunto de perguntas sobre as práticas dos professores, como clareza na explicação dos conteúdos, estímulo à participação dos estudantes e uso de temas do cotidiano nas aulas.

Fonte: Elaboração própria (2025).

A implementação foi viabilizada por uma ferramenta do próprio sistema de gestão da SME, que permitia a construção de formulários personalizados. Isso possibilitou a aplicação direta nos *tablets* que a rede já possuía para as avaliações regulares. Foi realizado um rodízio logístico dos aparelhos entre as escolas, e em duas semanas foi possível obter a totalidade das respostas. A figura 10 ilustra a interface que foi utilizada para o questionário.

Figura 10 - Interface do formulário aplicado na plataforma interna da SME

Fonte: Elaboração própria (2025).

Recepção e tratamento dos dados

A aplicação do questionário gerou respostas de 4.383 alunos distribuídos em 75 escolas da rede municipal (4 escolas não puderam aplicar o questionário por limitações técnicas).

Após o recebimento, iniciou-se a etapa de tratamento dos dados para a classificação socioeconômica. Para este fim, foi utilizada a metodologia do Critério Brasil, já detalhada na Seção 3 deste trabalho. Com base nas respostas (ex: posse de bens, escolaridade dos pais), foi calculada uma pontuação que representa o nível socioeconômico de cada um dos 4.383 alunos.

Classificação em quartis (Padrão INEP)

Com a lista de alunos e suas respectivas pontuações, foi aplicada a metodologia de classificação seguida pelo próprio INEP para o cálculo da Condicionalidade III do VAAR. Os alunos foram ordenados por sua pontuação e divididos em quartis (grupos de 25% das observações). Para fins de análise de equidade, assim como realizado pelo INEP, foram definidos os grupos de Baixo NSE, os 25% com menor pontuação, e Alto NSE, os 25% com maior pontuação (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2023).

Tabela 20 - Estrutura final sanitizada dos dados dos alunos após o tratamento e classificação socioeconômica

Identificação do aluno	Pontuação final	Classificação socioeconômica (NSE)
Aluno A	35	Intermediário
Aluno B	42	Intermediário
Aluno C	28	Baixo NSE
Aluno D	48	Alto NSE
<i>... demais alunos ...</i>		

Fonte: Elaboração própria (2025).

Solução S2.3: Plataforma de visualização para gestão pedagógica

Para traduzir os dados brutos obtidos (via S2.1) e criados (via S2.2) em informação acionável para os gestores, a terceira solução foi a estruturação de painéis e dashboards interativos, implementados e disponibilizados utilizando a plataforma de análise de dados Lovable (Lovable, 2024).

A plataforma foi construída sobre duas premissas centrais. Primeiro, ela é atualizável, conectando-se diretamente à API para refletir automaticamente os dados das novas avaliações. Segundo, ela segue as boas práticas de visualização (discutidas na Seção 3.5), priorizando a clareza sobre a complexidade e evitando a sobrecarga cognitiva, visando um público-alvo não especializado em dados (FEW, 2006; YIGITBASIOGLU; VELCU, 2012).

Seguindo uma diretriz estratégica da SME, a arquitetura de acesso foi desenhada para ser tanto centralizada (permitindo que o Departamento Pedagógico e a Diretoria visualizassem todas as 75 escolas) quanto descentralizada. Para isso, foi criado um sistema de chaves de acesso únicas por escola, permitindo que cada supervisor pudesse disponibilizar aos diretores e professores apenas os dados daquela unidade específica.

Figura 11 - Tabela de acesso personalizada por escola

Escola	Código de acesso ao painel	Link para acesso ao painel
CEMPRE IVAN NUNES SIQUEIRA (VER.)	cd842d05-79cf-5b96-802d-fe901a6e3110	https://school-scorecard-16.lovable.app/escola/cd842d05-79cf-5b96-802d-fe901a6e3110
CEMPRE JOSÉ LIMONGI SOBRINHO (PROF.)	f0315f2f-79dd-5d5f-b07e-dd978e9a2a58	https://school-scorecard-16.lovable.app/escola/f0315f2f-79dd-5d5f-b07e-dd978e9a2a58
CEMPRE OSWALDO REGINO ORNELAS	d84a04b3-c5ca-52fe-b891-4d094c2000d2	https://school-scorecard-16.lovable.app/escola/d84a04b3-c5ca-52fe-b891-4d094c2000d2
CEMPRE RUTH CARDOSO (DR*)	8444f363-a3c4-52e9-bac2-3cbd2c4236c3	https://school-scorecard-16.lovable.app/escola/8444f363-a3c4-52e9-bac2-3cbd2c4236c3
EM ÁLVARO DE CAMPOS CARNEIRO (DR.)	501db36f-b38f-5ce0-870a-47d118ca53eb	https://school-scorecard-16.lovable.app/escola/501db36f-b38f-5ce0-870a-47d118ca53eb
EM ARMINDO FREIRE MÁRMORA (DES.)	bc03e809-e3c7-5b64-962f-c1495c54f212	https://school-scorecard-16.lovable.app/escola/bc03e809-e3c7-5b64-962f-c1495c54f212
... demais escolas...		

Fonte: Elaboração própria (2025).

Para possibilitar a gestão de dados, dois painéis principais foram elaborados para cada uma das escolas do município:

Painel 1: Monitoramento de equidade

O primeiro painel foi focado em diagnosticar e monitorar as disparidades entre os alunos. O painel possui filtros principais por disciplina (Português/Matemática) e por edição do E-Aprendi (Março/Agosto).

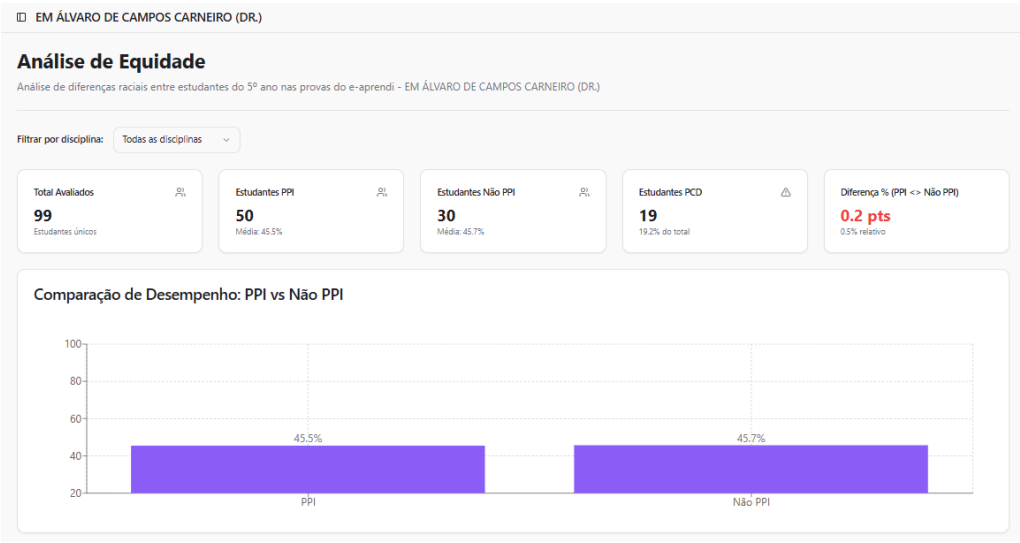
Além disso, o painel possui um seletor de eixo de equidade, onde o gestor escolhe qual aspecto deseja analisar:

- **Eixo 1:** Análise por raça/cor (comparando alunos PPI vs. Não-PPI).
- **Eixo 2:** Análise por nível socioeconômico (comparando alunos de Baixo NSE vs. Alto NSE).

Ao selecionar o eixo, o painel permite avaliar:

- **Indicadores chave (KPIs):** Um resumo dos indicadores de participação (quantos estudantes únicos avaliados), com a divisão demográfica (quantos alunos em cada grupo do eixo selecionado, ex: PPI vs. Não-PPI) e o cálculo da diferença percentual de participação entre os grupos.
- **Comparação de desempenho:** Gráficos de barras comparando o desempenho médio (média de acertos) dos estudantes entre os grupos do eixo selecionado.

Figura 12 - Indicadores-chave e comparação de desempenho



Fonte: Elaboração própria (2025).

- **Distribuição de desempenho:** Gráficos de distribuição que mostram a dispersão dos estudantes pelo eixo de equidade (raça/cor ou NSE) e seu respectivo desempenho médio.

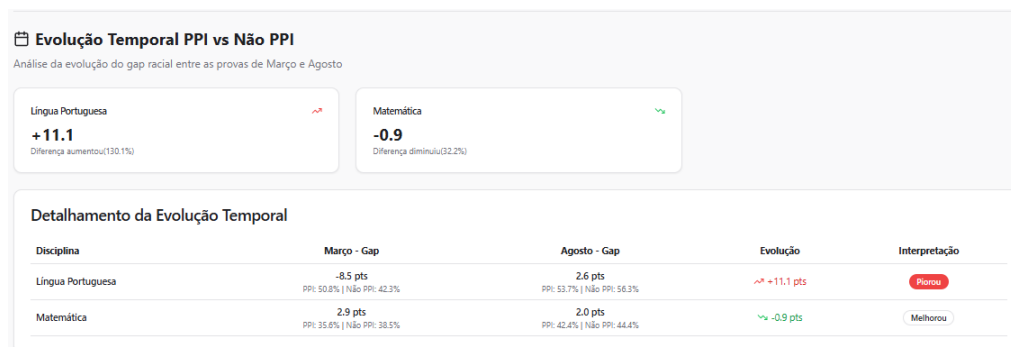
Figura 13 - Distribuição de alunos e comparação de média de acertos



Fonte: Elaboração própria (2025).

- **Evolução do gap de equidade:** Uma seção de gráficos de linha (séries temporais) dedicada a monitorar a evolução do *gap* de desempenho (a diferença entre as médias de acertos dos dois grupos) ao longo das diferentes provas do E-Aprendi, tanto em Português quanto em Matemática.

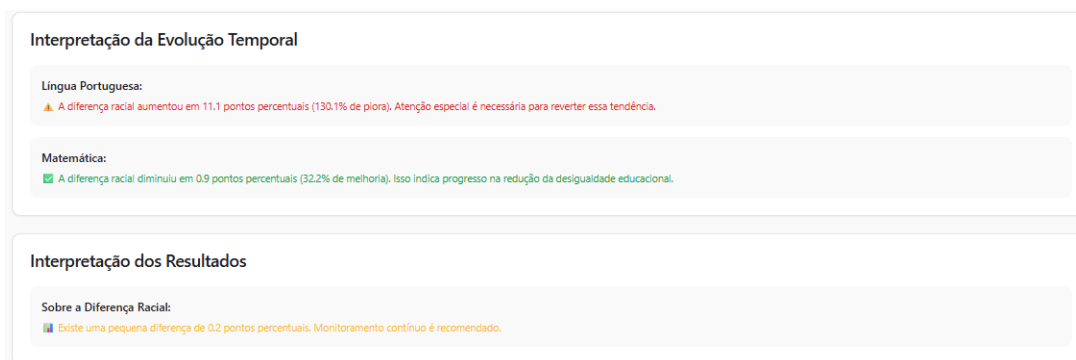
Figura 14 - Evolução dos gaps de aprendizagem conforme abordagem selecionada



Fonte: Elaboração própria (2025).

- **Acessibilidade visual (rótulos dinâmicos):** Seguindo a boa prática de adequação ao público-alvo discutida na Seção 3.5, os gráficos de evolução temporal possuem rótulos dinâmicos. O sistema avalia se o *gap* aumentou ou diminuiu desde a última avaliação e exibe uma etiqueta crítica ("Melhorou" ou "Piorou"). Esta é uma técnica de envio de informação, que direciona a atenção do gestor para o ponto mais crítico, alinhado aos princípios de design de (FEW, 2006) e (WARE, 2013).
- **Interpretação automatizada:** Para gestores com menor proficiência na interpretação de dados gráficos, foi construído um bloco de texto automatizado. Este bloco resume as informações estatísticas em linguagem natural (ex: "A diferença de aprendizagem é considerada alta") e sugere um plano de ação (ex: "Monitoramento contínuo recomendado" ou "Necessária ação imediata para reversão do cenário").

Figura 15 - Interpretação crítica dos dados como forma de acessibilidade



Fonte: Elaboração própria (2025).

Painel 2: Recomposição e habilidades

O segundo painel da solução foca na recomposição das habilidades e no direcionamento pedagógico. A fundação deste painel é uma análise de correspondência curricular, que estabelece um mapeamento de equivalência entre a matriz de habilidades de Mogi (avaliadas no E-Aprende) e os descritores oficiais da matriz do SAEB. Embora as habilidades de Mogi sejam inspiradas na BNCC, elas não são idênticas. Este mapeamento, crucial para o projeto, foi validado pelos especialistas pedagógicos da SME e pelos consultores educacionais da Motriz.

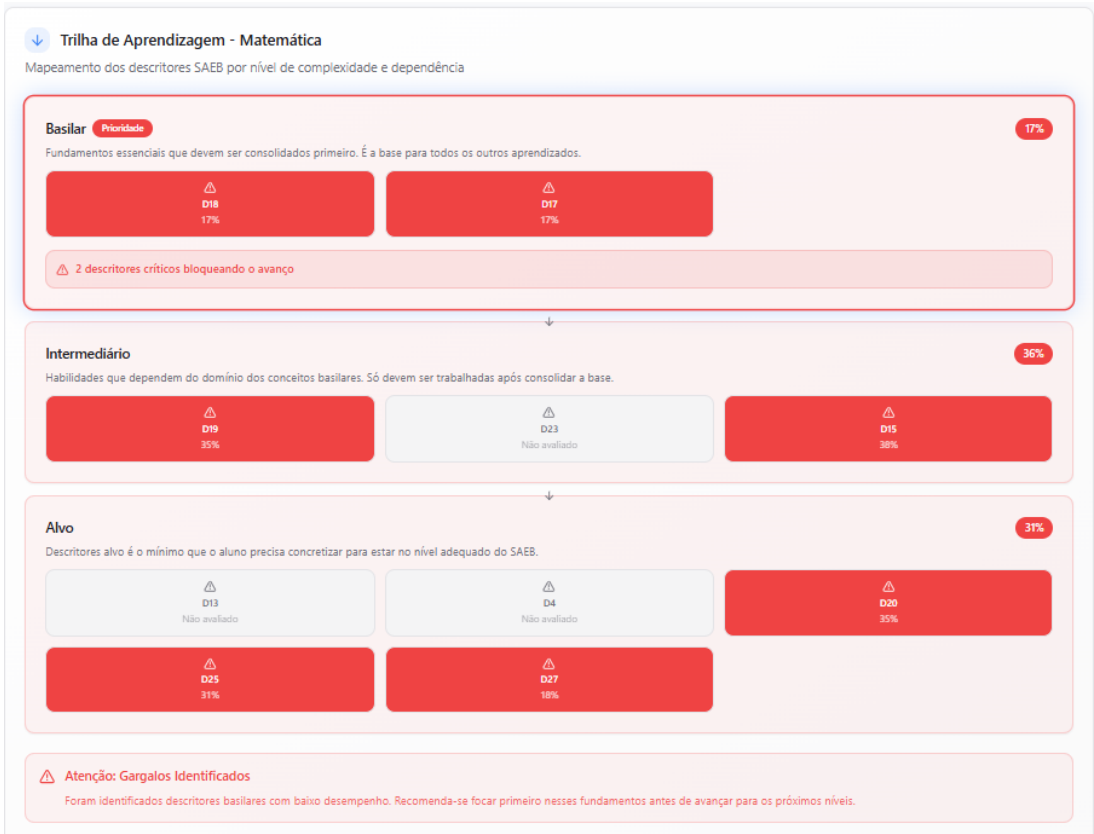
Conforme explicitado na Seção 2 deste trabalho, os descritores do SAEB estão associados a diferentes níveis na escala de proficiência. Ao realizar este mapeamento de equivalência, foi possível transferir essa hierarquia para as habilidades de Mogi, classificando-as em "basilares" (níveis de proficiência mais baixos) e "avançadas" (níveis mais altos).

Esta abordagem implementa diretamente os fundamentos pedagógicos da Taxonomia de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010; ANDERSON; KRATHWOHL, 2001), discutidos na Seção 3.4, que postulam que a aprendizagem é hierárquica. Com base nesta hierarquia validada, foi criada uma "lógica de desbloqueio" no painel. A ferramenta mostra visualmente aos professores, por turma e disciplina, quais habilidades estão em cada nível de complexidade e qual deve ser a priorização pedagógica. O sistema reforça a lógica de que habilidades basilares devem atingir um nível de proficiência suficiente antes que o foco pedagógico mude para as habilidades mais avançadas.

Esta análise foi desenhada para corrigir uma concepção equivocada comum na gestão pedagógica: focar apenas nas habilidades com o menor percentual de acertos ("habilidades críticas"). Esta análise isolada ignora a lógica de dependência cognitiva. Por exemplo,

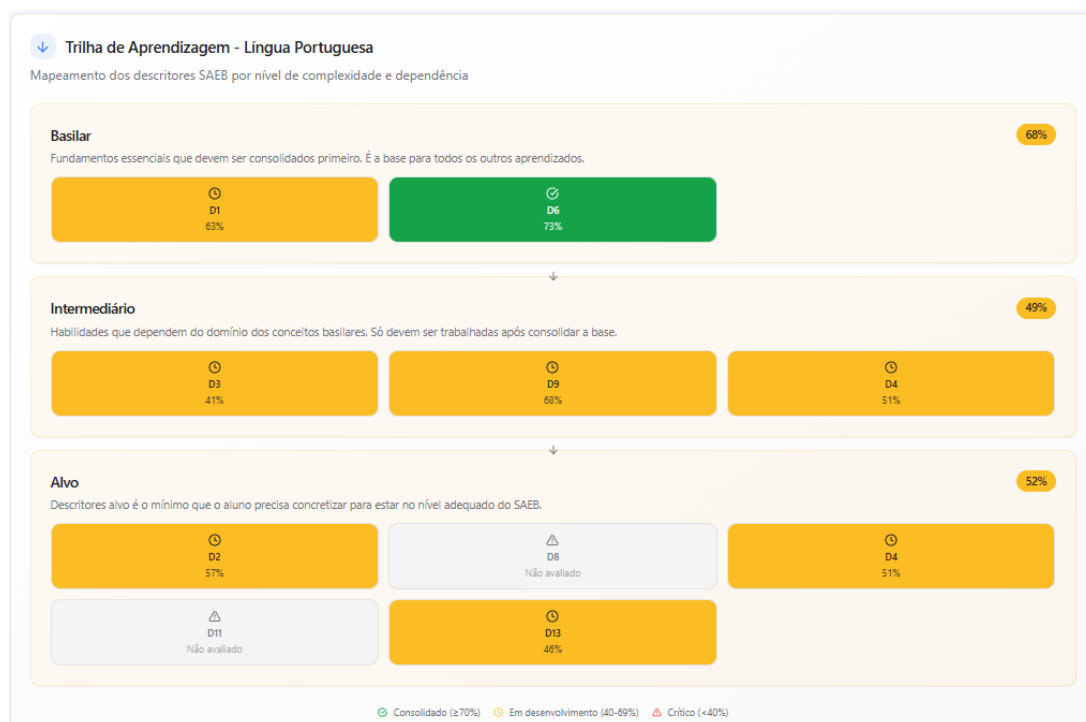
de nada adianta focar na habilidade avançada de "Inferir o sentido de uma palavra ou expressão" se os alunos ainda não dominam a habilidade basilar de "Localizar informação explícita" no mesmo texto. As Figuras 16 e 17 abaixo evidenciam as análises disponibilizadas para uma das escolas do município.

Figura 16 - Painel de recomposição e habilidades para matemática



Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 17 - Painel de recomposição e habilidades para língua portuguesa



Fonte: Elaboração própria (2025).

4.2.3. Solução para o Problema 3: Validação da Desigualdade e Engajamento da Rede

Solução S3: Análise de dados e apresentação executiva

Para resolver este problema, foi criada uma solução única que englobava tanto a análise de dados quanto a comunicação dos resultados, por meio de uma apresentação executiva. Esta apresentação foi disseminada para toda a rede e apresentada formalmente na última semana do projeto para a secretária, secretária adjunta, diretores e gerentes da SME.

Conforme as boas práticas de visualização (Seção 3.5), a mensagem precisava ser facilmente compreendida pelo público alvo (FEW, 2006; WARE, 2013). Por isso, a metodologia priorizou a estatística descritiva e análises visuais, com gráficos esteticamente claros que comunicassem a mensagem de forma inequívoca para toda a equipe de gestão pedagógica da secretaria.

As análises realizadas dividiram-se em duas frentes:

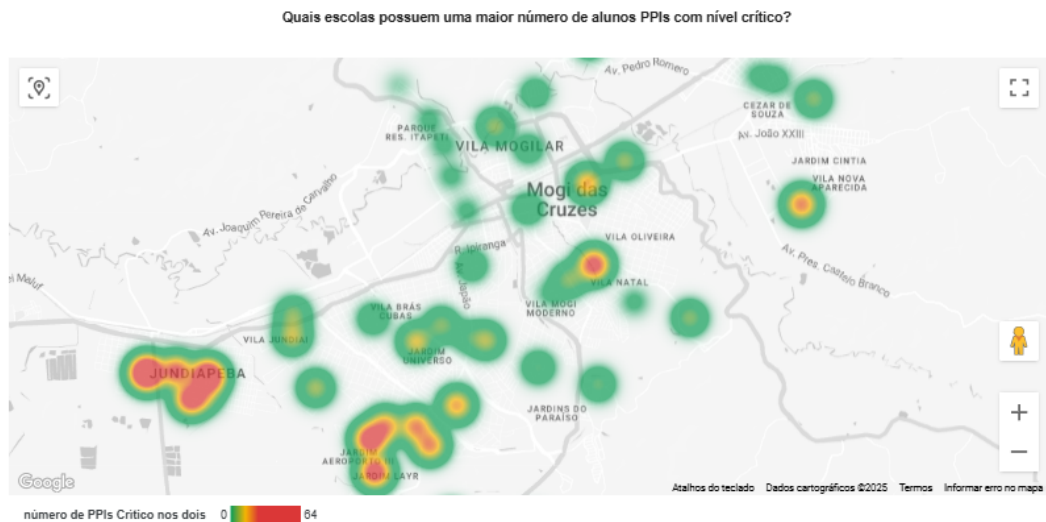
Frente A: Análises de equidade educacional (Racial e socioeconômica)

O objetivo desta frente era validar a hipótese e dimensionar o tamanho da disparidade

de aprendizagem.

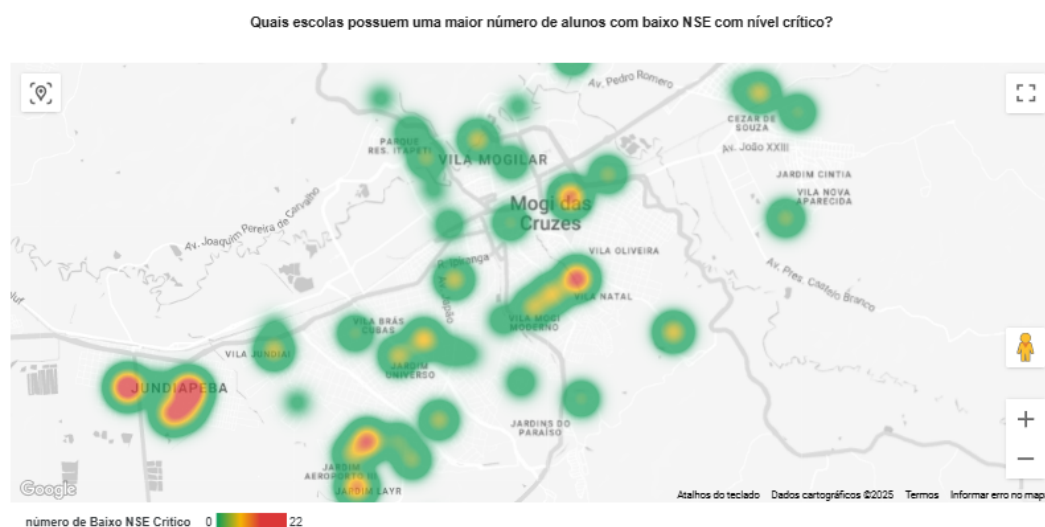
- **Análise 1 (Concentração regional):** Utilizando ferramentas de georreferenciamento e visualização de dados, foi plotado um mapa de calor do município de Mogi das Cruzes. As "áreas quentes" (em vermelho) indicavam as regiões com maior concentração de alunos em nível de aprendizagem crítica (definido como média de acertos abaixo de 35% nas avaliações E-Aprendi). Esta análise foi feita para as duas perspectivas de equidade: alunos PPI e alunos de Baixo NSE, conforme exemplificado pelas Figuras 18 e 19.

Figura 18 - Mapa de calor com alunos PPI em nível crítico de aprendizagem



Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 19 - Mapa de calor com alunos de baixo NSE em nível crítico de aprendizagem



Fonte: Elaboração própria (2025).

- **Análise 2 (Diferenças médias de desempenho):** Foram calculados e comparados os desempenhos médios (média de acertos em português e matemática) de todos os alunos da rede, segregados pelos grupos de equidade (PPI vs. Não-PPI e Baixo NSE vs. Alto NSE).
- **Análise 3 (Priorização de escolas):** Para entender onde o problema estava mais concentrado, as escolas foram ordenadas em função do número de alunos matriculados em aprendizagem crítica. Esta análise identificou o percentual de escolas que concentrava a maior parte dos alunos PPI e de Baixo NSE com defasagem na aprendizagem. Isso permitiu a validação da lista de escolas prioritárias que a SME possuía no início do ano (que fora criada sem amparo de dados).
- **Análise 4 (Análise de impacto cruzado):** Foi realizado um cruzamento dos fatores raciais e socioeconômicos para identificar as escolas que eram prioritárias em ambos os aspectos. Esta análise identificou as escolas que, em números absolutos de alunos críticos, poderiam gerar o maior impacto caso recebessem um projeto-piloto focado.
- **Análise 5 (Trajetória da disparidade racial):** Apenas para o aspecto racial, uma vez que os dados de NSE só existiam para o 5º ano, foi analisada a proporção de alunos do 2º ao 5º ano (PPI vs. Não-PPI) que atingiam o desempenho "avançado".

O objetivo foi verificar se a disparidade racial aumentava ou diminuía ao longo da trajetória do Ensino Fundamental I.

Frente B: Correlação de fatores socioeconômicos

O objetivo desta frente era usar os dados do questionário (S2.2) para entender quais fatores impactavam mais o desempenho.

- **Análise 6 (Impacto de fatores externos):** Foi realizada uma comparação de médias de acertos entre grupos de alunos para entender quais fatores mapeados no questionário NSE mais impactavam a aprendizagem. Fatores como "hábito de leitura" ou "trabalhar fora de casa" foram analisados (ex: "Alunos com hábito de leitura desempenham, em média, X% melhor que alunos que não o possuem").
- **Análise 7 (Correlação raça/NSE):** Foi realizada uma análise de interseccionalidade para entender se o percentual de alunos PPI que também são de Baixo NSE era maior do que o percentual de alunos Não-PPI que são de Baixo NSE.
- **Análise 8 (Disparidade racial independente do NSE):** Verificação da desigualdade racial independente da classe econômica. Para isso, foi comparado o desempenho médio de alunos PPI e Não-PPI dentro do mesmo grupo socioeconômico. Foram feitas duas comparações: (1) média de PPI vs. Não-PPI apenas entre alunos de Baixo NSE, e (2) média de PPI vs. Não-PPI apenas entre alunos de Alto NSE.

4.2.4. Solução para o Problema 4: Metodologia de Definição de Metas e Monitoramento de Resultados

Solução S4: Desenho de piloto e construção conjunta de planos de ação

Com a infraestrutura de dados agora criada (Soluções S2.1, S2.2 e S2.3), o Problema 4 pôde ser endereçado. A solução não foi a implementação de um novo sistema, mas sim o desenho de um processo de gestão que utiliza os novos dados para criar e monitorar metas.

A implementação completa desta nova sistemática de gestão está prevista apenas para o planejamento estratégico de 2027 em diante. No entanto, como parte deste trabalho, foi desenhado e validado um projeto-piloto para implementação em 2026, focado em um grupo das escolas mais críticas do ponto de vista de desigualdade racial e socioeconômica.

O método para a criação deste piloto seguiu dois passos:

1. **Seleção do piloto:** Utilizando os resultados da análise de priorização (detalhada na Seção 4.2.3), foram selecionadas as escolas que estavam, simultaneamente, entre as 10 com maior número de alunos PPI e de Baixo NSE em nível crítico de aprendizagem. Sete escolas foram definidas como o grupo-piloto.
2. **Levantamento de planos de ação (Ritos de gestão):** Foram realizadas reuniões de trabalho (workshops) com os supervisores e diretores responsáveis por este grupo-piloto de escolas. Nestes encontros, os dashboards (Solução S2.3) foram utilizados como a ferramenta central de diagnóstico. A partir da visualização dos dados de suas próprias escolas, os gestores discutiram os primeiros planejamentos estratégicos com objetivos quantitativos de redução das desigualdades educacionais.

Esta solução define, portanto, a metodologia de acompanhamento contínuo (conforme os preceitos do PDCA, definidos na Seção 3.3) que a SME poderá replicar para toda a rede a partir de 2026.

4.3. Delimitações de Escopo e Conformidade

A metodologia deste projeto possui delimitações claras. O escopo de análise pedagógica foi focado no 5º ano do Ensino Fundamental, por ser a etapa de avaliação do SAEB que impacta o cálculo do VAAR.

Todos os procedimentos que envolveram dados da SME seguiram um rigoroso processo de compliance jurídico. Nenhuma informação em nível nominal (identificável por aluno) foi utilizada nas apresentações públicas e no presente trabalho. O tratamento dos dados foi realizado de forma agregada (por turma, escola, descritor, raça/cor e NSE). Para garantir a confidencialidade, foi assinado um termo de confidencialidade e tratamento de dados com o Departamento Jurídico da Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os principais resultados, produtos e discussões geradas pela aplicação dos métodos do projeto. As entregas são apresentadas de forma estruturada, vinculando-se diretamente às soluções metodológicas (S1, S2, S3 e S4) que foram desenhadas para resolver os problemas (P1, P2, P3 e P4) detalhados no Capítulo 4. O objetivo é demonstrar os resultados práticos gerados para a Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes.

5.1. Resultados das Soluções do Problema 1

Conforme a metodologia de benchmarking quantitativo (Seção 4.2.1), o primeiro resultado foi a definição de uma estimativa financeira do potencial de recebimento do VAAR. Para isso, foram selecionados os 10 municípios com as menores distâncias euclidianas em relação a Mogi das Cruzes, com base nos indicadores socioeconômicos e educacionais (PIB per capita, % Alfabetização, Matrículas no Ensino Fundamental e Resultados do Ideb) validados pela SME e parceiros.

A seleção dos 10 municípios mais próximos ($k=10$) foi feita em conjunto com a SME e é uma decisão metodológica restrita o suficiente para garantir que apenas os municípios mais estruturalmente similares (as "cidades pares") sejam incluídos na análise, mas amplo o suficiente para mitigar o impacto de outliers (pontos fora da curva) que pudessem distorcer a mediana do valor.

A Tabela 21 apresenta os 10 municípios selecionados, ordenados por sua proximidade (menor distância euclidiana) em relação a Mogi, e os respectivos valores de complementação do VAAR.

Tabela 21 - VAAR por aluno dos entes federados mais próximos a Mogi das Cruzes de acordo com distância euclidiana calculada

UF	Ente Federado	VAAR por aluno (R\$)	Distância Euclidiana	Complementação VAAR (R\$)
PA	ANANINDEUA	516,99	1,18	24.681.382,94
SP	ITAQUAQUECETUBA	547,97	1,27	25.288.932,58
SE	ARACAJU	409,19	1,84	17.203.773,40
CE	CAUCAIA	707,90	1,99	27.344.782,14
PR	PONTA GROSSA	263,62	2,21	9.324.670,07
PA	MARABA	681,58	2,35	25.286.752,63
RJ	CAMPOS DOS GOY-TACAZES	563,06	2,35	25.814.193,98
PR	CASCADEL	279,46	2,56	9.453.078,18
GO	APARECIDA DE GOIANIA	439,22	2,65	24.385.700,02
RJ	BELFORD ROXO	515,34	2,70	20.786.231,18

Fonte: Elaboração própria (2025).

Com base nos 10 municípios pares da Tabela 21, foi calculada a mediana do "Valor VAAR por aluno", chegando-se ao valor de R\$ 516,17 (calculado como a média entre o 5º e 6º valor ordenado: R\$ 515,34 e R\$ 516,99).

Dado que o município de Mogi das Cruzes possui 44.769 matrículas no ensino fundamental (conforme a base de indicadores do Passo 2) (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2025), o valor esperado de potencial de recebimento do VAAR pelo município foi estimado em:

$$44.769 \text{ alunos} \times \text{R\$ } 516,17/\text{aluno} \approx \text{R\$ } 23.106.759,00$$

Análise crítica do resultado

Para avaliar a relevância deste resultado, é preciso compará-lo com o orçamento existente. Conforme apresentado na Seção 2 deste trabalho, o orçamento total do FUNDEB do município de Mogi das Cruzes em 2024 foi de R\$ 369 milhões.

O potencial de R\$ 23,1 milhões estimado representa, portanto, um incremento de aproximadamente **6,3%** ao orçamento total do FUNDEB. Este número foi apresentado formalmente à Diretoria da SME (conforme rito de validação da Tabela 15), que o classificou como um valor "muito significativo". Segundo a própria gestão, este montante, caso alcançado, seria um recurso estratégico a ser investido diretamente na recomposição da aprendizagem, na valorização docente, na formação de professores ou na própria infraestrutura tecnológica necessária para a gestão de dados.

5.2. Resultados das Soluções do Problema 2

O Problema 2 (P2) era composto pela falta de dados de NSE e pela gestão reativa baseada no SAEB. As soluções S2.1 (API), S2.2 (Questionário) e S2.3 (Dashboards) foram criadas para resolver essa infraestrutura de dados.

Resultados da Solução S2.1 (API de Dados Contínuos)

A implementação da API de integração (S2.1) foi um sucesso técnico e estratégico. O principal resultado foi a criação de uma fonte de dados de gestão interna que quebrou a dependência dos dados do SAEB, que ocorre apenas a cada dois anos. A SME já possuía uma frequência de avaliação interna maior (semestral, conforme o calendário do E-Aprende), mas não conseguia acessar ou utilizar esses dados para a gestão contínua. A API permitiu que a SME usasse os dados de suas próprias avaliações para o monitoramento pedagógico.

A integração foi parametrizada para coletar automaticamente os dados das próximas avaliações e o código de tratamento de nomes já prevê a entrada de novos alunos nos futuros quintos anos, garantindo a sustentabilidade da solução.

O feedback da Diretoria de Dados da SME foi extremamente positivo, validando a solução como um marco na autonomia de dados da secretaria, que agora não depende mais de coletas manuais de planilhas para suas análises pedagógicas contínuas.

Resultados da Solução S2.2 (Questionário NSE)

A aplicação do questionário de NSE (S2.2) gerou benefícios além da própria coleta de dados:

- **Criação de informação de gestão inédita:** Pela primeira vez, a SME obteve uma base de dados interna e confiável sobre o Nível Socioeconômico (NSE) dos

alunos do 5º ano. Anteriormente, os dados do SAEB só eram disponibilizados no ano seguinte, quando o aluno já havia mudado de ciclo, tornando a informação obsoleta para a gestão do 5º ano.

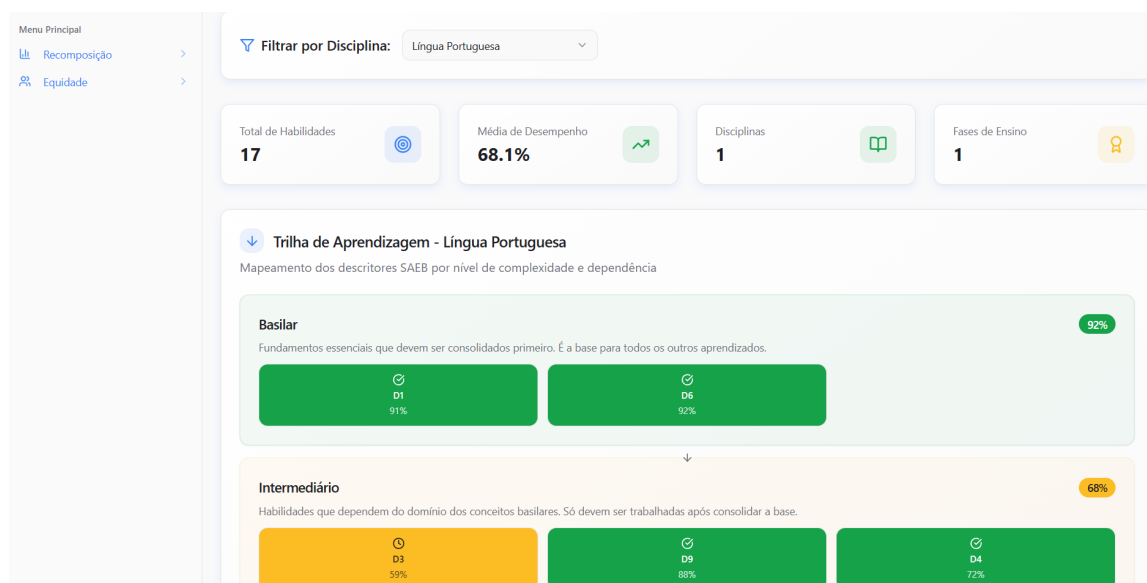
- **Novos dados comportamentais:** As questões extras adicionadas (ex: se o aluno trabalha, o que faz no tempo livre, como os pais incentivam os estudos) forneceram um novo conjunto de dados comportamentais que a gestão pedagógica nunca teve acesso.
- **Treinamento dos alunos para o SAEB:** Um benefício secundário relevante foi o treinamento dos alunos para a avaliação nacional. Segundo a própria secretaria, um dos principais problemas no SAEB oficial é o "atrito" no preenchimento, pois os alunos não têm familiaridade com aquele tipo de instrumento. A aplicação prévia do questionário interno foi realizada com a mediação dos professores, o que garantiu a confiabilidade dos dados coletados para este projeto e, ao mesmo tempo, funcionou como um preparo essencial para o SAEB (ocorrido em novembro), familiarizando os alunos com o formato das perguntas.

Resultados da Solução S2.3 (Plataforma de Visualização)

Os painéis de gestão, construídos na plataforma Lovable, foram o produto final de visualização e um dos resultados com adoção mais imediata pela SME. A plataforma foi construída sobre duas premissas centrais. Primeiro, ela é atualizável, conectando-se diretamente à API para refletir automaticamente os dados das novas avaliações. Segundo, ela segue as boas práticas de visualização (discutidas na Seção 3.5), priorizando a clareza sobre a complexidade e evitando a sobrecarga cognitiva, visando um público-alvo não especializado em dados (FEW, 2006; YIGITBASIOGLU; VELCU, 2012).

Seguindo uma diretriz estratégica da SME, a arquitetura de acesso foi desenhada para ser tanto centralizada (permitindo que o Departamento Pedagógico e a Diretoria visualizassem todas as 79 escolas) quanto descentralizada, com chaves de acesso únicas por escola.

Figura 20 - Interface do painel de gestão interna desenvolvido



Fonte: Elaboração própria (2025).

Os benefícios dos painéis se dividem em dois níveis de gestão:

- **Gestão descentralizada (Escolas):** Para professores, diretores e supervisores, o painel com acesso restrito por escola permitiu, pela primeira vez, o acompanhamento detalhado de cada turma. O destaque foi o painel de habilidades, que passou a orientar o planejamento das atividades em sala de aula, mostrando quais descritores basilares (Seção 3.4) deveriam ser focados para desbloquear o aprendizado dos alunos.
- **Gestão centralizada (SME):** Para a alta gestão (Secretaria e Departamento Pedagógico), o painel macro, com a visão de todas as escolas da rede, tornou-se a ferramenta oficial para avaliar o avanço e o impacto das ações de equidade, permitindo um monitoramento contínuo dos indicadores estratégicos de todas as escolas da rede

Análise crítica do resultado

A receptividade da SME às soluções propostas foi altamente positiva e construtiva. Durante as sessões de validação, a Diretoria Pedagógica classificou a iniciativa como um marco para a rede, afirmando que as ferramentas “vão revolucionar a forma de gestão” pedagógica.

As ferramentas entregues (API, Questionário e Dashboards) foram vistas como um passo fundamental na modernização da prefeitura, alinhando a SME à meta de ter uma gestão efetiva baseada em dados. Embora a fase de validação dos painéis (fase "Check" do PDCA) tenha gerado discussões pedagógicas entre os professores sobre a melhor forma de exibir os dados, o resultado final teve a adoção de todas as escolas envolvidas em menos de 1 semana, que passaram a usar os painéis para direcionar seus planos de atividades em aula e estruturar as próximas avaliações focando nas habilidades mais críticas identificadas.

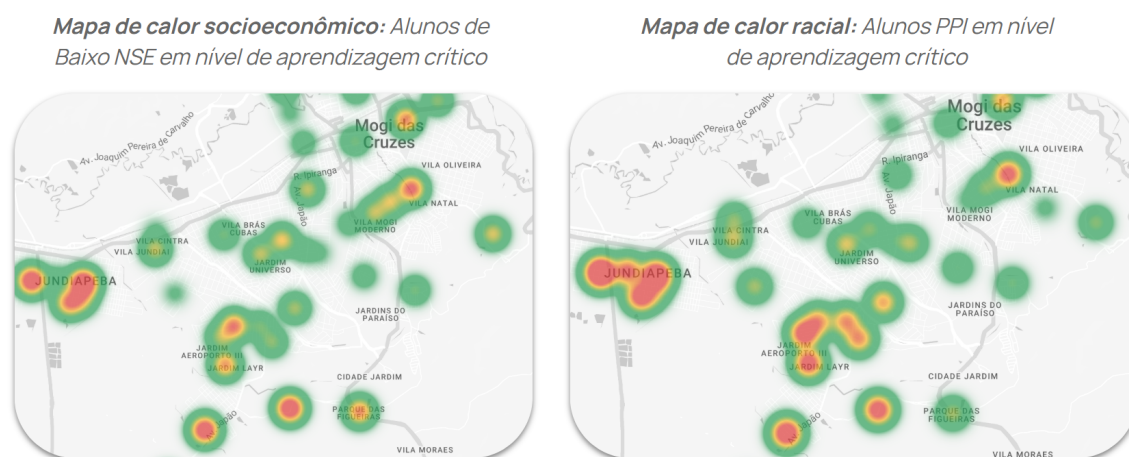
5.3. Resultados da Solução S3: Diagnóstico de Equidade e Engajamento

A Solução S3 foi desenhada para resolver o Problema 3 (a hipótese de desigualdade não validada e o baixo engajamento da rede). Esta seção apresenta os resultados das análises cujo objetivo era validar a existência da disparidade e sua magnitude.

5.3.1. Análise 1: Concentração Regional da Aprendizagem Crítica

A Figura 21 abaixo cruza o desempenho crítico (média de acertos abaixo de 35%) com os eixos de equidade (PPI e Baixo NSE)

Figura 21 - Concentração de alunos em nível crítico de aprendizagem conforme aspecto racial e socioeconômico



Fonte: Elaboração própria (2025).

A análise dos mapas de calor permite duas conclusões principais. Primeiro, o resultado mostra que o problema de aprendizagem crítica não está uniformemente distribuído pelo território. Pelo contrário, ele está altamente concentrado em distritos e escolas específicos, formando "bolsões" de vulnerabilidade.

Segundo, há uma forte intersecção (sobreposição) entre os focos de atenção do aspecto racial (PPI) e os focos do aspecto socioeconômico (Baixo NSE). Esta sobreposição sugere duas hipóteses complementares: (1) que os mesmos alunos são classificados em ambos os grupos de vulnerabilidade (PPI e Baixo NSE), ou (2) que se trata de um problema de contexto territorial e escolar, onde a maioria dos alunos daquela região, independentemente do grupo, apresenta desempenho crítico.

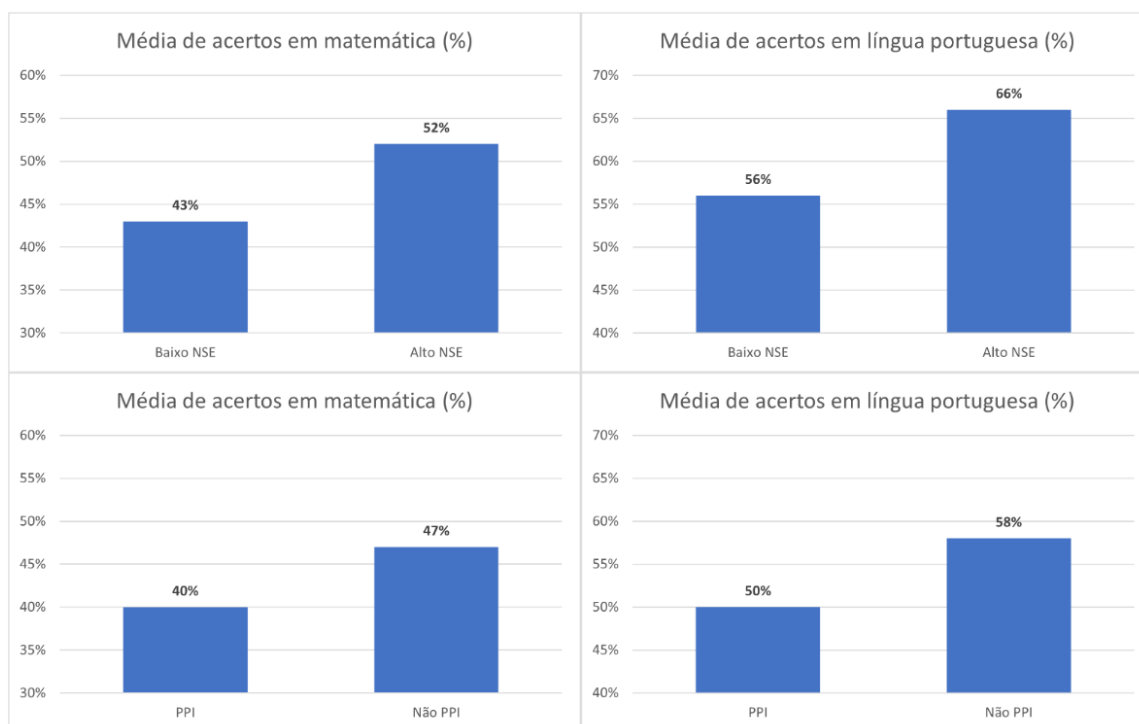
Em discussões de validação com o Departamento Pedagógico e Supervisores de escolas, foi confirmado que as regiões mais "quentes" nos mapas são, de fato, aquelas sabidamente mais vulneráveis socioeconomicamente. Um exemplo claro é o distrito de Jundiapéba, um dos mais afastados e menos desenvolvidos da cidade, conhecido por seus baixos indicadores sociais.

Este resultado é fundamental, pois chama a atenção para o fato de que o problema de equidade endereçado neste trabalho é estrutural e depende de múltiplos fatores de contexto local que extrapolam a governabilidade imediata do professor. No entanto, o reconhecimento deste cenário não impede a otimização das ações pedagógicas internas possíveis, que foi o foco das soluções seguintes.

5.3.2. Análise 2: Diferenças Médias de Desempenho

Confirmada a concentração geográfica, a segunda análise buscou quantificar a disparidade de desempenho em toda a rede. Os resultados, apresentados na Figura 22, validaram a hipótese da gestão.

Figura 22 - Comparativo de média de acertos entre alunos conforme aspecto racial e socioeconômico



Fonte: Elaboração própria (2025).

Os resultados apresentados na Figura 22 demonstram que a desigualdade não era apenas uma hipótese, mas uma realidade mensurável na rede municipal conforme as médias de acerto em cada uma das disciplinas. Em ambos os eixos de análise, os grupos em vulnerabilidade apresentam desempenho significativamente inferior:

- **Gap Socioeconômico (NSE):** A disparidade socioeconômica mostrou-se a mais pronunciada.
 - Em **Matemática**, os alunos de Alto NSE (52%) tiveram um desempenho **21% superior** ao dos alunos de Baixo NSE (43%).
 - Em **Língua Portuguesa**, os alunos de Alto NSE (66%) tiveram um desempenho **18% superior** ao dos alunos de Baixo NSE (56%).
- **Gap Racial (PPI):** A disparidade racial também se confirmou de forma relevante.
 - Em **Matemática**, os alunos Não-PPI (47%) tiveram um desempenho **18% superior** ao dos alunos PPI (40%).

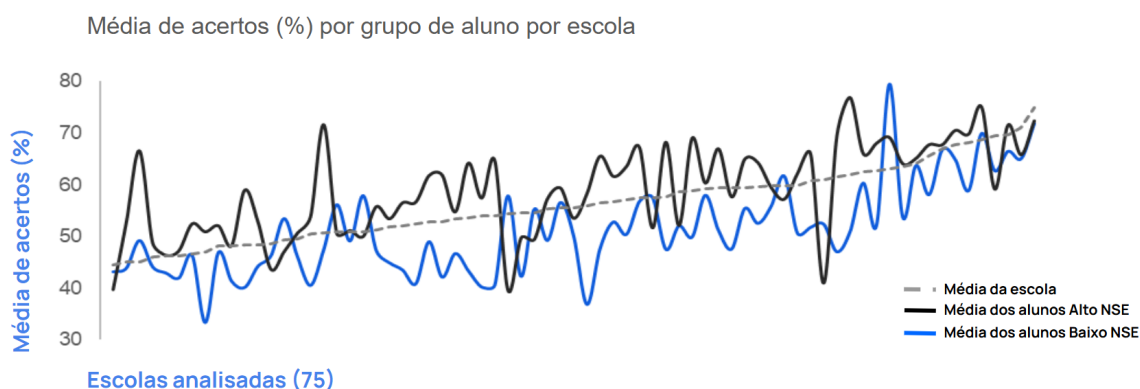
- Em **Língua Portuguesa**, os alunos Não-PPI (58%) tiveram um desempenho **16% superior** ao dos alunos PPI (50%).

Durante a apresentação dos achados, a SME e o público-alvo (gestores e diretores) deram bastante importância a esta conclusão, que confirmou numericamente, pela primeira vez da rede, a dimensão do desafio da desigualdade na rede.

5.3.3. Análise 3: Priorização de Escolas e Variação do Gap

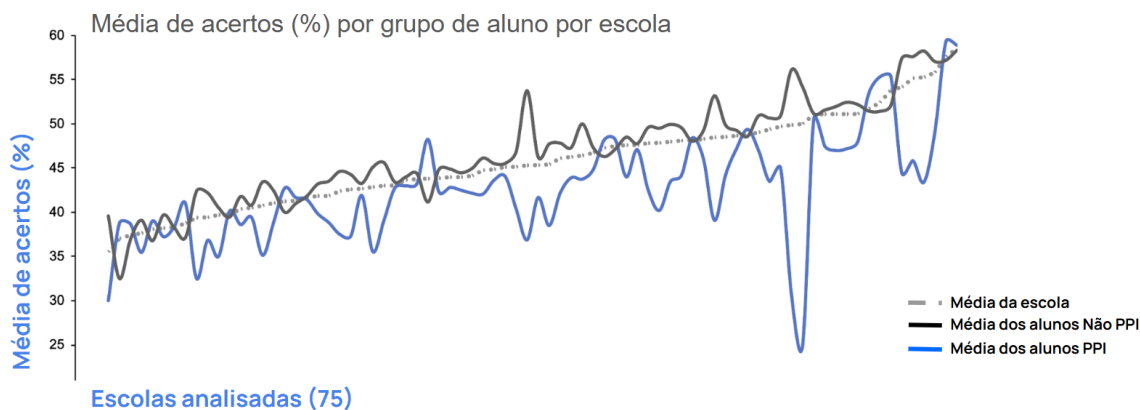
Confirmada a existência do gap de equidade em nível de rede, o passo seguinte foi investigar como essa disparidade se comportava dentro de cada escola, para permitir a priorização.

Gráfico 10 - Média de acertos por escola sob aspecto socioeconômico



Fonte: Elaboração própria (2025).

Gráfico 11 - Média de acertos por escola sob aspecto racial



Fonte: Elaboração própria (2025).

Os Gráficos 10 e 11 detalham esta análise. Eles apresentam a média de acertos de todas as escolas analisadas, plotando o desempenho dos grupos de equidade (PPI vs. Não-PPI; Baixo NSE vs. Alto NSE) lado a lado. Para facilitar a visualização, as escolas foram ordenadas no eixo horizontal de acordo com sua média de acertos global, da menor para a maior.

A análise dos gráficos permitiu duas conclusões principais, válidas tanto para o eixo racial quanto para o socioeconômico:

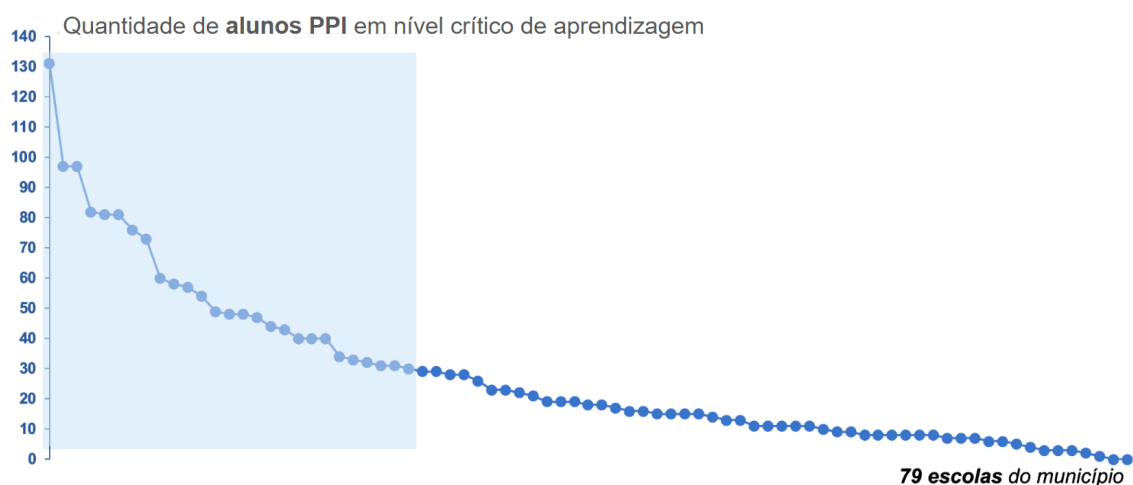
1. **O gap é uma tendência consistente na rede.** Observa-se que, na grande maioria das escolas, a linha que representa o grupo em situação de vulnerabilidade (alunos PPI e alunos de Baixo NSE) tende a se posicionar consistentemente abaixo da linha do grupo de referência (alunos Não-PPI e alunos de Alto NSE). Isso demonstra que, na maioria das unidades, os alunos dos grupos de equidade prioritários performam academicamente pior.
2. **A variação do gap é relevante entre as escolas.** O resultado mais crítico é que a magnitude dessa disparidade não é uniforme. A diferença entre os grupos dentro de uma mesma escola varia drasticamente. Em algumas unidades o gap é mínimo, enquanto em outras ele é extremo, chegando a 25 pontos percentuais no eixo racial e atingindo até 30 pontos percentuais no eixo socioeconômico.

Este resultado foi fundamental para a SME, pois provou que ações de equidade não poderiam ser genéricas; elas precisavam ser focadas nas escolas onde esta variação de desempenho era mais crítica.

Resultados da análise de priorização

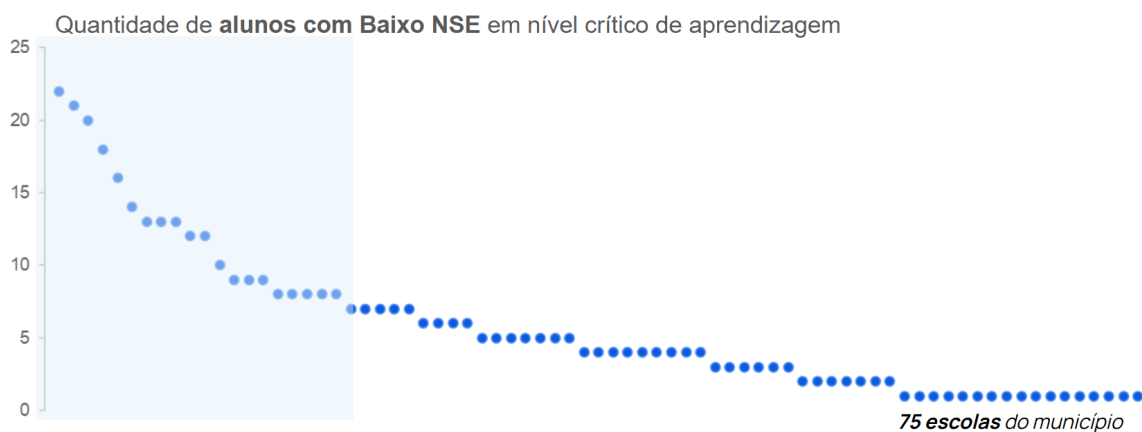
Para refinar a priorização, a análise seguinte buscou identificar quais escolas concentravam o maior volume absoluto de alunos em situação de vulnerabilidade. Os Gráficos 12 e 13 apresentam esta análise no formato de uma "Curva ABC", onde as escolas foram ordenadas de forma decrescente pela quantidade de alunos PPI ou de Baixo NSE em nível de aprendizagem crítica.

Gráfico 12 - Quantidade de alunos PPI em nível crítico de aprendizagem por escola



Fonte: Elaboração própria (2025).

Gráfico 13 - Quantidade de alunos com baixo NSE em nível crítico de aprendizagem por escola



Fonte: Elaboração própria (2025).

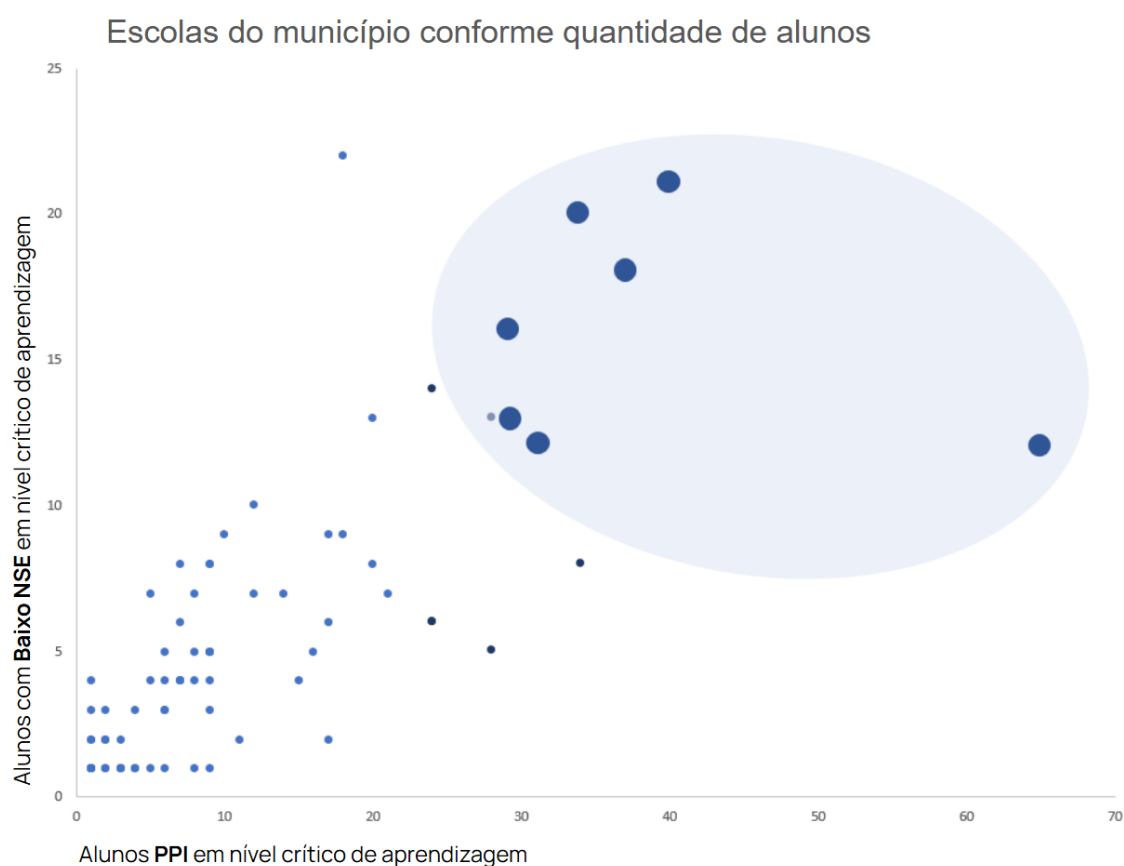
Os resultados desta análise confirmam a necessidade de priorização. Observa-se nos gráficos que a quantidade de alunos críticos está fortemente concentrada em um pequeno número de escolas. Ela revela que, tanto para o quesito racial (alunos PPI críticos) quanto para o socioeconômico (alunos de Baixo NSE críticos), 30% das escolas da rede concentram mais de 75 de todos os alunos em situação de aprendizagem crítica do respectivo grupo.

5.3.4. Análise 4: Impacto Cruzado e Seleção de Escolas Prioritárias

A Análise 4 aprofundou a priorização por meio de uma análise de interseccionalidade. O Gráfico 14 de dispersão plota cada uma das escolas da rede por seus volumes absolutos de alunos críticos em ambos os eixos de equidade:

- **Eixo Horizontal (X):** Nº total de alunos PPI em nível crítico de aprendizagem.
- **Eixo Vertical (Y):** Nº total de alunos com Baixo NSE em nível crítico de aprendizagem.

Gráfico 14 - Dispersão de escolas conforme quantidade de alunos em nível crítico de aprendizagem



Fonte: Elaboração própria (2025).

O resultado visual confirma que a grande maioria das escolas se aglomera no canto inferior esquerdo do gráfico, indicando poucas dezenas de alunos críticos em ambos os eixos.

No entanto, um pequeno grupo de escolas se distancia significativamente, localizando-se no quadrante superior direito. Estas são as escolas que concentram, simultaneamente, um alto volume de alunos críticos PPI e um alto volume de alunos críticos de Baixo NSE, representando os pontos de maior complexidade e prioridade da rede.

Para otimizar o impacto do piloto de discussão do planejamento estratégico com o menor número de escolas, foi adotado um critério de intersecção de conjuntos. O objetivo era selecionar apenas as escolas que fossem prioritárias em ambos os quesitos (racial e socioeconômico). Para isso, foi realizado o seguinte cruzamento:

1. Foi gerada a lista do "Top 10" escolas com o maior número absoluto de alunos PPI críticos.
2. Foi gerada a lista do "Top 10" escolas com o maior número absoluto de alunos de Baixo NSE críticos.
3. Foi realizada a intersecção das duas listas.

Como resultado desta seleção cruzada, foi gerada uma lista final de 7 escolas, conforme a Tabela 22 abaixo.

Tabela 22 - Escolas prioritárias

Escolas selecionadas	Alunos PPI em nível crítico	Alunos com Baixo NSE em nível crítico
CEMPRE RUTH CARDOSO	65	12
EM FLORISA FAUSTINO PINTO	40	21
EM ÁLVARO DE CAMPOS CARNEIRO	37	18
EM CLEONICE FELICIANO	34	20
EM SÉRGIO BENEDITO FERNANDES DE ALMEIDA	31	12
EM RODOLPHO MEHLMANN	29	16
EM BENEDITO LAPORTE VIEIRA DA MOTTA	29	13

Fonte: Elaboração própria (2025).

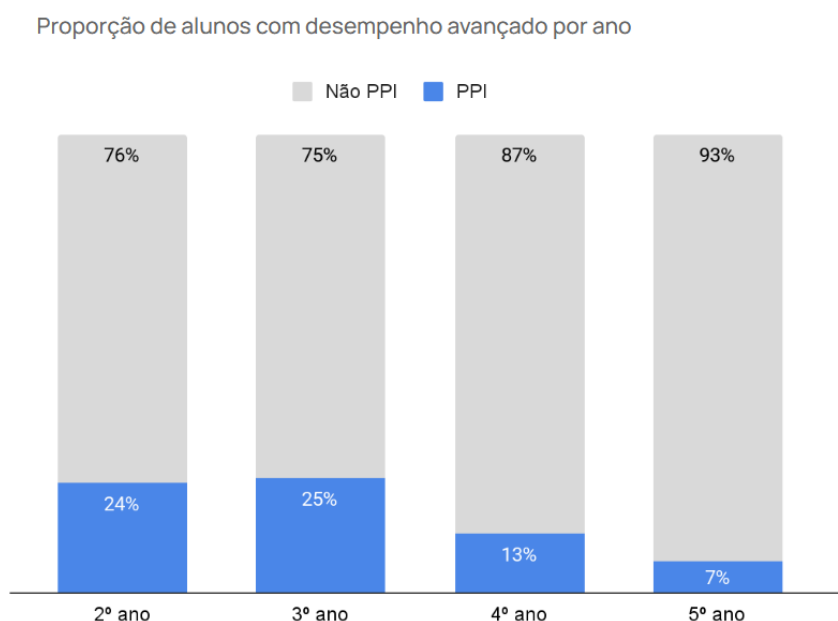
A seleção final das 7 escolas revelou um fator logístico e territorial crucial. Todas as 7 escolas selecionadas são geridas por uma única supervisora dentro da estrutura da SME. Em validação com a gestão, a SME confirmou que este agrupamento não era aleatório: todas as 7 escolas estão localizadas em regiões mais pobres e periféricas da cidade (incluindo o distrito de Jundiapéba, já identificado na Análise 1), o que reforça a hipótese de que a concentração da vulnerabilidade é também geográfica. Esta coincidência logística facilitou a implementação da Solução S6, permitindo um piloto mais focado e controlado.

5.3.5. Análise 5: Trajetória da Disparidade Racial (2º ao 5º Ano)

A quinta e última análise da Frente A buscou entender a trajetória da disparidade racial ao longo do Ensino Fundamental I. Esta análise foi limitada ao aspecto racial (PPI vs. Não-PPI), uma vez que os dados de nível socioeconômico não estavam disponíveis para os anos anteriores ao 5º ano.

O objetivo foi verificar se o gap de desempenho se ampliava ou se reduzia conforme os alunos avançavam no ciclo escolar. Para isso, foi analisada a composição do grupo de alunos com desempenho avançado (maiores notas), conforme apresentado no Gráfico 15.

Gráfico 15 - Proporção de alunos com desempenho avançado



Fonte: Elaboração própria (2025).

Os resultados evidenciam uma queda drástica na representatividade de alunos PPI dentro do grupo de melhor desempenho, do 2º ao 5º ano. Esta trajetória descendente foi interpretada pelos especialistas pedagógicos como a evidência de um "efeito bola de neve": as disparidades básicas de aprendizagem não corrigidas nos anos iniciais se acumulam, tornam-se mais críticas e impedem que a maioria dos alunos PPI acompanhe o currículo. O resultado é uma desigualdade que se amplia ano a ano, o que reforçou para a gestão a urgência de atuar nas habilidades basilares.

5.3.6. Análise 6: Correlação com Fatores Comportamentais e Domiciliares

A segunda frente de análise (Frente B) da Solução S3 utilizou as respostas das perguntas complementares do questionário socioeconômico (Solução S2.2). O objetivo era mapear fatores contextuais que poderiam afetar o desempenho dos alunos. A Tabela 23 traz essas questões de forma resumida.

Tabela 23 - Síntese das questões comportamentais e contextuais aplicadas

Categoria	Questões resumidas
Envolvimento familiar com a educação (7 questões)	Frequência com que os responsáveis: (i) leem em casa, (ii) conversam sobre a escola, (iii) incentivam o estudo, (iv) estimulam a realização de tarefas, (v) reforçam a importância de comparecer às aulas, (vi) participam de reuniões e (vii) ajudam nas tarefas escolares.
Acesso e deslocamento escolar (2 questões)	Principal meio de transporte utilizado para ir à escola e tempo médio de deslocamento diário.
Histórico escolar (2 questões)	Tipo de escola frequentada desde o 1º ano (pública ou privada) e ocorrência de reprovação em algum ano.
Rotina e hábitos de estudo (5 questões)	Tempo diário dedicado a: (i) estudo e tarefas, (ii) atividades extracurriculares, (iii) trabalho doméstico, (iv) trabalho remunerado e (v) lazer.

Continua na próxima página

Categoria (continuação)	Questões resumidas
Práticas pedagógicas e relação com professores (8 questões)	Percepção sobre as práticas docentes: clareza dos objetivos de ensino, estímulo à participação dos alunos, uso de temas do cotidiano, abordagem de temas sociais (raça, gênero, violência), trabalho em grupo e discussão sobre futuro profissional.

Fonte: Elaboração própria (2025)

Dado que o objetivo era comunicar os achados para um público de gestão pedagógica, optou-se por não utilizar análises de causalidade estatística complexas. O discurso adotado foi o da diferenciação de médias: uma análise descritiva para identificar quais hábitos ou comportamentos mais diferenciavam o desempenho médio dos alunos.

A metodologia consistiu em segmentar os 4.383 alunos com base em suas respostas (que eram, em sua maioria, categóricas ou binárias) e comparar a média de acertos (em Português e Matemática) entre os grupos. O foco foi identificar os grupos que geravam as maiores diferenças de desempenho.

Desta análise, três grandes questões se mostraram as mais relevantes para a análise e que mais impactavam as médias dos alunos: A abordagem de temas raciais na sala de aula, a realização de atividades laborais externas ao ambiente escolar e a influência da família (pais e responsáveis) no ambiente doméstico.

As subseções seguintes detalham os resultados encontrados em cada uma dessas três frentes.

Frente B.1: Abordagem de temas raciais na sala de aula

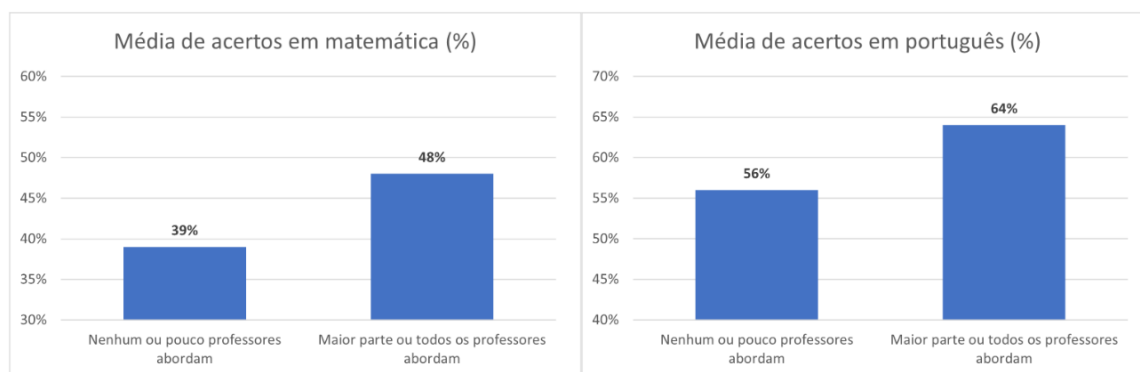
A primeira frente de análise contextual avaliou o impacto da abordagem de temas raciais pelos professores. O impacto mais relevante desta variável foi observado especificamente na população de alunos PPI.

Os alunos PPI foram segmentados em dois grupos, com base em suas respostas à questão sobre a abordagem de temas raciais:

- **Grupo 1 (58% dos alunos PPI):** Afirmou que "a maior parte ou todos os professores" abordam o tema.

- **Grupo 2 (42% dos alunos PPI):** Afirmou o contrário, que poucos ou nenhum professor aborda o tema.

Figura 23 - Comparativo de média de acertos conforme frequência de abordagem de temas raciais



Fonte: Elaboração própria (2025).

Os resultados, apresentados na Figura 23, mostram uma diferença de desempenho relevante entre esses dois grupos. Os alunos PPI do Grupo 1 (que reconhecem a abordagem) apresentaram uma média de acertos 23% superior em Matemática e 14% superior em Língua Portuguesa em relação aos alunos PPI do Grupo 2 (que não reconhecem a abordagem).

Este achado foi recebido com grande surpresa pela SME, pois o fato de 42% dos alunos PPI ainda não reconhecerem ativamente a abordagem desses temas em sala de aula vai contra uma diretriz pedagógica explícita do município.

Como resultado prático desta análise, e para auxiliar a SME na implementação de planos de ação corretivos, foi levantada a lista das 9 escolas com a menor frequência de reconhecimento desta abordagem entre seus alunos PPI. As escolas da Tabela 24 foram indicadas para ações de formação e monitoramento pedagógico prioritário.

Tabela 24 - Escolas com menor frequência de reconhecimento da abordagem de temas raciais pelo público PPI

Escola Selecionada	% de Alunos PPI que NÃO reconhecem a abordagem
EM ALMEIDA	67%
EM JAIR ROCHA BATALHA	63%
EM ETELVINA CÁFARO SALUSTIANO	62%
EM ASTRÉA BARRAL NÉBIAS	59%
EM HENRIQUE PERES	59%
ESCOLA VIVA JUNDIAPEBA – MARLENE DA SILVA MALDONADO	55%
EM ADOLFO MARTINI	53%
EM(R) CID TORQUATO	53%
EM PAULO ROLIM LOUREIRO	53%

Fonte: Elaboração própria (2025).

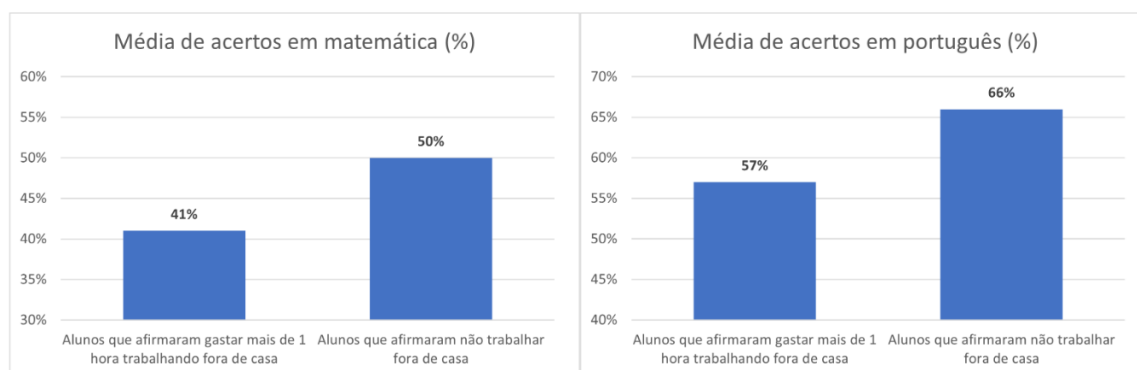
Frente B.2: Impacto do trabalho fora de casa

A segunda frente de análise contextual investigou o impacto de atividades laborais externas. É importante ressaltar que a pergunta se referia a atividades de trabalho (auxiliar os pais ou outros), não a deveres de casa.

Os dados do questionário revelaram que 25% dos alunos (1081 respondentes) afirmaram "gastar mais de 1 hora trabalhando fora de casa", enquanto 75% afirmaram não o fazer.

A Figura 24 demonstra o forte impacto desta variável no desempenho. Os alunos que não trabalham têm uma média de acertos 23% superior em Matemática e 16% superior em Língua Portuguesa em relação aos que trabalham.

Figura 24 - Comparativo de média de acertos conforme trabalho fora de casa



Fonte: Elaboração própria (2025).

Este resultado foi considerado alarmante pela gestão da SME, visto que se trata de 1.081 crianças no 5º ano do Ensino Fundamental que relatam exercer atividade laboral. O dado viola preceitos básicos de proteção à infância e gerou uma reação imediata: assim que a SME recebeu a informação, solicitou a lista nominal dos alunos que deram essa resposta, para que pudessem iniciar uma investigação específica e acionar os mecanismos de proteção para reverter esta situação, classificada como gravíssima.

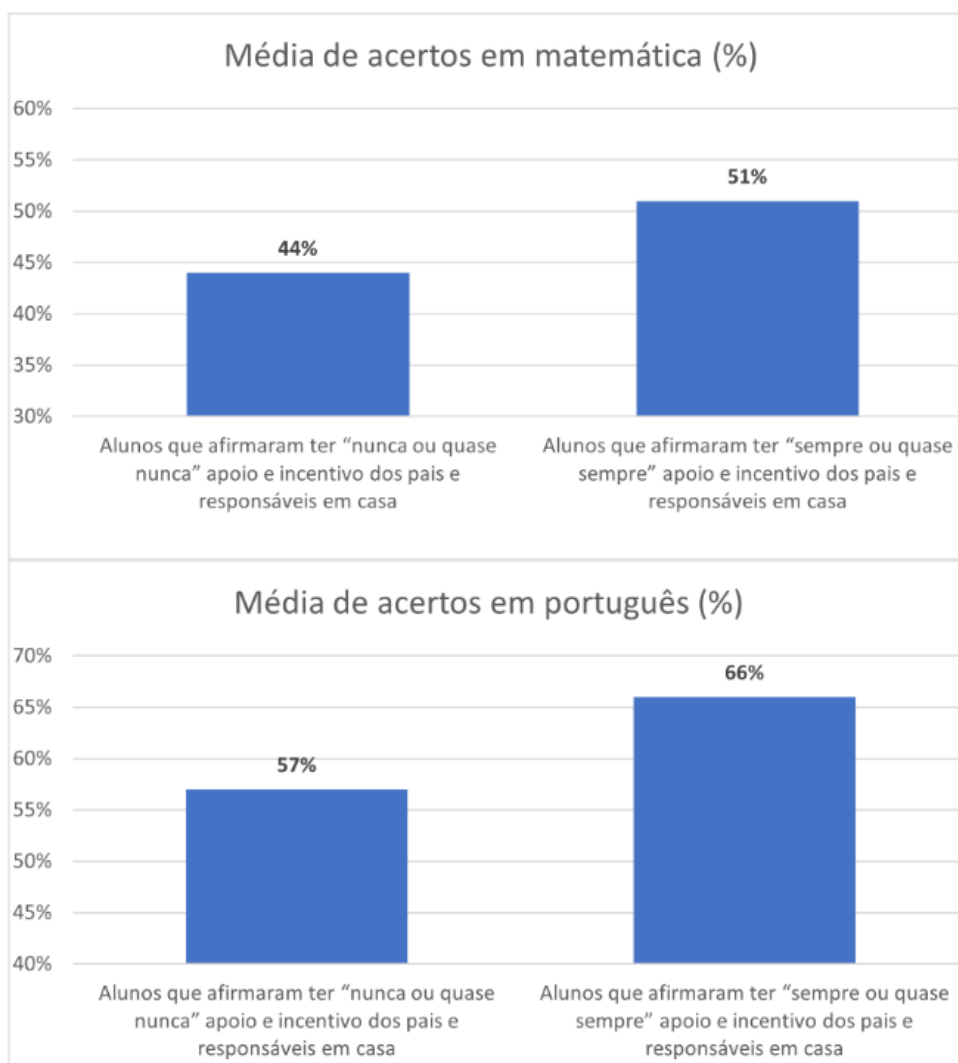
Além da questão social, o problema impacta diretamente a equidade racial: a análise cruzada demonstrou que o percentual de alunos PPI que trabalham fora de casa é 10 pontos percentuais (p.p.) maior do que o percentual de alunos Não-PPI que realizam a mesma atividade.

Frente B.3: Influência do apoio doméstico e incentivo familiar

A terceira e última frente de análise contextual avaliou o apoio doméstico, que se revelou um dos fatores com maior relevância na média de acertos analisada.

É importante ressaltar que o indicador de "incentivo em casa" é uma métrica consolidada, que agrupa uma série de atividades mapeadas no questionário. A Figura 25 apresenta o resultado consolidado, comparando os alunos que responderam "Nunca" (ou seja, não receberam ou praticaram de forma conjunta com a família nenhuma das atividades mapeadas) com os demais. As atividades incluíam: incentivo ao hábito da leitura com os pais, ajuda na tarefa de casa, incentivo ao estudo, conversas sobre a escola e presença dos pais em reuniões de responsáveis.

Figura 25 - Comparativo de média de acertos conforme apoio doméstico dos responsáveis



Fonte: Elaboração própria (2025).

Os resultados demonstram que os 45% dos alunos da rede que afirmaram “nunca” ter esse tipo de apoio em casa performam 16% pior em Matemática e em Língua Portuguesa em relação aos que recebem algum tipo de incentivo.

Destaque: Hábito de leitura em casa

Ao aprofundar a análise, uma atividade específica se destacou como a de maior impacto isolado no desempenho: o hábito de leitura em casa com a família.

Apenas 21% de todos os alunos do 5º ano afirmaram que praticam o hábito da leitura em casa com frequência. Este resultado serviu como um alerta para a SME, que passou

a discutir a necessidade de criar mais programas de incentivo à leitura que envolvam as famílias, bem como reforçar os já existentes, como o "Cantinho da Leitura" presente nas escolas da rede.

Além disso, o percentual de alunos com Baixo NSE que afirmaram não ter apoio ou incentivo em casa é 12 pontos percentuais (p.p.) maior do que o percentual dos alunos com Alto NSE que afirmaram o mesmo, reforçando o ciclo de vulnerabilidade já identificado.

5.3.7. Análise 7: Correlação raça/NSE (Interseccionalidade)

A Análise 7 investigou a interseccionalidade entre os eixos de equidade, com o objetivo de entender se o percentual de alunos PPI que também são de Baixo NSE era maior do que o percentual de alunos Não-PPI no mesmo grupo socioeconômico.

Os resultados confirmaram a hipótese de sobreposição das vulnerabilidades. A análise dos 4.383 alunos respondentes (com dados de raça e NSE) mostrou que:

- Dos 2.144 alunos PPI, 536 foram classificados como Baixo NSE, o que representa 25% deste grupo.
- Dos 2.239 alunos Não-PPI, 414 foram classificados como Baixo NSE, o que representa 18% deste grupo.

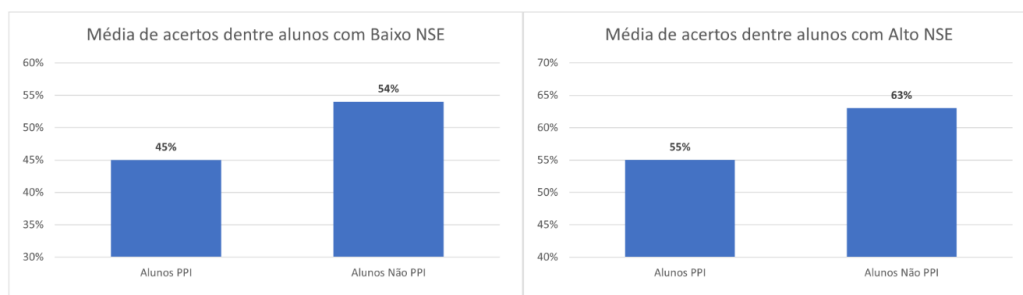
Esta diferença de 7 pontos percentuais (p.p) demonstra que os alunos PPI têm uma probabilidade maior de também pertencerem ao grupo de maior vulnerabilidade socioeconômica, reforçando a sobreposição dos eixos de desigualdade.

5.3.8. Análise 8: Disparidade racial não correlacionada com a disparidade socioeconômica

A oitava análise buscou isolar o fator racial do fator socioeconômico. O objetivo foi verificar se a disparidade de aprendizagem entre PPI e Não-PPI persistia dentro do mesmo grupo de nível socioeconômico. Para esta análise, foi utilizada a média de acertos (consolidando Português e Matemática).

Os resultados, apresentados na Figura 26, confirmam que a disparidade racial existe independentemente da classe econômica:

Figura 26 - Comparativo de média de acertos entre PPI e Não-PPI conforme classe socioeconômica



Fonte: Elaboração própria (2025).

Embora o fator socioeconômico tenha um impacto significativo (como visto na Análise 2), ele não explica a totalidade do gap racial. Há um componente de desigualdade racial que atua de forma independente na rede e precisa ser endereçado por políticas pedagógicas específicas, conforme especialistas pedagógicos evidenciaram nas sessões de discussão dos resultados obtidos.

5.4. Resultados da Solução S4: Planejamento Estratégico e Monitoramento

A Solução S4 foi a aplicação direta da teoria de gestão do PDCA sobre os dados e análises gerados. Os resultados desta solução não são dados estatísticos, mas sim a criação de processos de gestão validados e os artefatos (planos de ação) construídos em conjunto com a rede.

Construção dos primeiros planos de ação

O principal resultado da Solução S4 foi a realização de workshops com os gestores diretamente envolvidos: o departamento pedagógico e os supervisores de escolas (responsáveis pelo planejamento estratégico de cada unidade). Focando nas 7 escolas-piloto (selecionadas na Análise 4), os dashboards foram utilizados como a ferramenta central de diagnóstico (o "P" do PDCA).

A partir da visualização dos dados de suas próprias escolas, os gestores discutiram e construíram os primeiros planejamentos estratégicos com objetivos quantitativos de redução das desigualdades educacionais para 2026.

Conteúdo dos planos de ação validados

A partir dos workshops, os seguintes planos de ação foram definidos e validados pela SME:

Ações corretivas imediatas

- **Temas Raciais:** Realização de campanhas e reuniões de formação com professores nas 9 escolas com menor reconhecimento da abordagem (Tabela 24), implementando um rito semanal para esta pauta. A meta que será inserida no planejamento estratégico das escolas é de no máximo 40% de alunos PPI afirmarem nunca ter tido contato com o tema em sala de aula.
- **Trabalho Infantil:** Investigação individual, via programa de acompanhamento familiar já existente na SME, de todos os 1.081 alunos (25% da amostra) que afirmaram realizar atividades laborais fora de casa. A meta traçada foi de redução deste índice para 1%.
- **Apoio Doméstico:** Reforço dos programas de acompanhamento familiar da SME, ampliando a frequência de encontros com cada família de anual para semestral.
- **Hábito de Leitura:** Foi definido um plano de ação robusto para aumentar o hábito de leitura em casa, com a meta de elevar o indicador de 21% para 40% dos alunos com prática frequente. As ações validadas pela SME não se limitam a campanhas, mas incluem intervenções diretas:
 - **Criação da "mala viajante" (Conexão entre escola e casa):** Utilização da estrutura dos "cantinhos da leitura" (já existentes na rede) para criar um sistema de empréstimo semanal. O aluno levará um livro para casa na sexta-feira com o objetivo de ler com sua família no fim de semana, devolvendo-o na segunda-feira.
 - **Engajamento dos responsáveis:** Inclusão, nas reuniões de pais e mestres (junto aos programas de acompanhamento familiar), de oficinas curtas (15 minutos) sobre a importância do "incentivo à leitura". O foco é demonstrar que, mesmo pais com baixo letramento, podem participar ativamente olhando as figuras com os filhos e pedindo para que eles "contem a história".
 - **Criação do "passaporte da leitura":** Uma ferramenta lúdica para os alunos registrarem os livros lidos em casa (da "mala viajante" ou não). Este passaporte

servirá como instrumento de engajamento para o aluno e de monitoramento da ação para a escola, que poderá premiar as turmas com maior adesão.

Ações de melhoria contínua

- **Criação de rito de gestão:** Foi estabelecido um rito de acompanhamento contínuo a ser realizado após a divulgação dos resultados de cada E-Aprende. Nestas reuniões, todos os supervisores e diretores de escola usarão os dashboards para discutir os resultados, refazer os planos de ação e monitorar o impacto nas habilidades dos alunos, estimulando a gestão por dados.

Ações específicas de equidade

- **Metas quantitativas (2027):** Foram estabelecidas as metas estratégicas de longo prazo: redução da diferença de média de acertos entre PPI e Não-PPI em 4 p.p. (pontos percentuais) e redução da diferença entre Baixo e Alto NSE em 5 p.p. até o final de 2027.
- **Discussões estruturantes (em andamento):** O projeto iniciou uma discussão, ainda em andamento, sobre ações de médio prazo (expansão do piloto para as 79 escolas) e longo prazo (criação de diretrizes de equidade, protocolos intersetoriais e priorização de recursos para escolas vulneráveis)

Resultado 3: Metodologia de validação do piloto

Ficou definida a metodologia de acompanhamento do piloto nas 7 escolas críticas para o primeiro semestre de 2026. Esta fase (o "Check" do PDCA) será conduzida pelo departamento pedagógico e pelos consultores pedagógicos especializados, que farão um acompanhamento próximo, entrando no contexto da sala de aula para entender os desafios de professores e alunos.

Esta validação utilizará como linha de base os novos resultados do SAEB (aplicado em novembro de 2025), permitindo um diagnóstico ainda mais preciso para a execução dos planos de ação de 2026.

Análise crítica e feedback da gestão da SME

As reuniões de validação com os gestores, supervisores e diretores de escolas geraram comentários amplamente positivos ao trabalho, que foi considerado um ponto de inflexão na modernização da gestão da rede.

A secretária adjunta de educação de Mogi das Cruzes afirmou que "essa ação tem potencial de revolucionar a forma com que a educação pública acontece em Mogi". A gestão validou a premissa central do projeto, como sumarizado pela fala de um diretor: "Esse é um problema estrutural que só pode ser solucionando se tivermos informações estruturadas, e com esse projeto, estamos muito mais capacitados".

O impacto na rede foi imediato, como reportado pela gestão pedagógica: "Foi um trabalho espetacular, olhando para as necessidades da rede e nos colocando em um caminho de gestão por dados. Eu vi 100% das escolas adotarem a gestão em menos de 1 semana, sensacional". O resultado final foi a adoção das ferramentas pela rede para direcionar seus planos de atividades e estruturar suas avaliações com foco nas habilidades críticas identificadas e seus planejamentos estratégicos com base nos objetivos de redução de desigualdades.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho de formatura teve como objetivo central apoiar a Secretaria Municipal de Educação (SME) de Mogi das Cruzes em sua meta estratégica: qualificar-se para o recebimento da complementação VAAR e, fundamentalmente, reduzir as desigualdades educacionais na rede. O diagnóstico inicial revelou uma lacuna crítica: a existência destas metas em contraste com a ausência de uma infraestrutura interna de dados e gestão e uma baixa visibilidade das disparidades existentes. Este projeto atuou, portanto, como uma ponte metodológica e tecnológica entre a gestão pedagógica e a ciência de dados, estruturando as informações necessárias para permitir a tomada de decisão baseada em evidências.

Síntese dos principais resultados

A execução do projeto resultou em um conjunto de entregas que consolidaram a transformação da gestão educacional de Mogi das Cruzes. Inicialmente, foi desenvolvido um diagnóstico aprofundado, que confirmou estatisticamente a hipótese levantada pela Secretaria: a desigualdade racial e socioeconômica na rede é real e significativa, com gaps de desempenho superiores a 15%, e concentrada em áreas territoriais específicas, configurando verdadeiros “bolsões” de vulnerabilidade educacional. Esse diagnóstico forneceu, pela primeira vez, uma visão estruturada e mensurável das diferenças de aprendizagem entre grupos, escolas e regiões do município.

Em seguida, foi implementada a infraestrutura de dados que antes inexistia, possibilitando a consolidação e atualização contínua das informações da rede. Essa etapa incluiu a integração automática com os dados do sistema E-Aprender, a aplicação inédita do questionário socioeconômico para cálculo do NSE dos alunos e o desenvolvimento dos painéis de monitoramento contínuo, que passaram a permitir o acompanhamento em tempo real da equidade e do desempenho escolar em cada escola da rede.

Com a base de dados estruturada, o projeto produziu evidências quantitativas, revelando fatores comportamentais fortemente associados à desigualdade de desempenho. Entre os achados, destacam-se a alta incidência de trabalho infantil, identificada em 1.081 alunos, e o baixo incentivo à leitura em casa, variáveis que apresentaram forte correlação

negativa com as notas médias em Língua Portuguesa e Matemática. Essas evidências foram fundamentais para orientar a formulação de ações específicas voltadas à redução das desigualdades.

Por fim, os dados foram traduzidos em prática de gestão, culminando na elaboração de um plano de acompanhamento e planejamento estratégico. Esse resultado consolidou o trabalho em um conjunto de planos de ação, metas quantitativas de redução de gaps e ritos de gestão contínua baseados no ciclo PDCA, aplicados inicialmente ao piloto das sete escolas prioritárias de 2026. Com isso, o projeto não apenas diagnosticou a desigualdade, mas transformou-a em um instrumento de planejamento pedagógico e administrativo para toda a rede municipal.

Contribuições e aprendizados

Além dos resultados diretos, o projeto gerou contribuições técnicas e institucionais de longo prazo. As contribuições técnicas incluem: (1) o desenvolvimento de uma metodologia replicável para estimativa do VAAR e coleta de NSE em outras redes municipais; (2) a implementação de uma integração de dados contínua e segura entre sistemas pedagógicos e bancos de dados; e (3) a criação de indicadores inéditos de equidade com granularidade em nível de escola, aluno e habilidade curricular.

As contribuições institucionais foram igualmente relevantes, destacando-se: (1) o fortalecimento da cultura de gestão de dados baseada em evidências, validada pela rápida adoção das ferramentas; (2) a sensibilização e o engajamento dos gestores sobre a magnitude real da desigualdade racial e socioeconômica; e (3) a criação de uma "linguagem comum" entre a área pedagógica e a área de dados.

Aprendizados da trajetória

A execução de um projeto de pesquisa-ação em um ambiente público complexo gerou aprendizados significativos. A educação é um problema que envolve uma infinidade de fatores estruturais (geográficos, sociais, familiares). A principal lição foi que colocar esses problemas sob a ótica da gestão e dos dados é fundamental para trazer "concretude" aos discursos e decisões, permitindo que a SME saia do "feeling" para a ação objetiva.

Outro aprendizado crucial foi a importância de envolver os usuários finais desde o início e entender profundamente o público-alvo. O projeto iniciou com propostas de soluções estatísticas de alta complexidade. O primeiro feedback recebido foi que o público-alvo (gestores pedagógicos) não teria proficiência em dados para interpretar ou confiar

nesses modelos. O projeto foi, então, redesenhado para focar em estatística descritiva e visualizações claras, garantindo a adoção imediata da ferramenta, como foi validado nos resultados.

Limitações do estudo

Apesar dos resultados positivos, este trabalho possui limitações metodológicas e de escopo. A principal limitação de escopo é o foco exclusivo no 5º ano do Ensino Fundamental, definido pela priorização do SAEB/VAAR e pela disponibilidade dos dados. Além disso, o curto período de execução, característico de um trabalho de formatura, não é ideal para a educação pública (acostumada a ciclos mais longos), não sendo possível medir o impacto longitudinal de todos os planos de ação desenvolvidos.

Quanto ao método, devido à necessidade de adequação ao público-alvo (o aprendizado da seção anterior), foram utilizadas análises descritivas e testes estatísticos simples (ex: comparação de médias). Embora relevantes para a gestão, estas análises não buscam o mesmo nível de significância estatística de modelos mais complexos tecnicamente. Por fim, o projeto teve limitações de dados, como a dependência de bases internas com restrições de acesso e com potenciais inconsistências cadastrais inerentes a sistemas de gestão pública.

Impacto

O impacto gerado pelo projeto foi reconhecido por todos os participantes da SME como altíssimo, validando a metodologia de melhoria contínua e conjunta e a entrega das ferramentas. Uma das melhores evidências deste impacto é que, por meio de indicação direta da SME de Mogi das Cruzes, uma replicação deste mesmo projeto, com os mesmos objetivos e metodologia, já está sendo iniciada para a rede municipal de São Vicente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMOS PASSOS

Com base nas conclusões e nas limitações do estudo, este trabalho recomenda um conjunto de próximos passos para a SME garantir a sustentabilidade e a expansão do projeto. No âmbito da expansão técnica, sugere-se a inclusão de novos anos escolares (como a educação infantil e os anos finais) e a incorporação de novos indicadores, como frequência, fluxo escolar e evasão, para, em fases futuras, possibilitar a adoção de modelos preditivos e estatisticamente mais refinados. Em termos de governança e sustentabilidade, é crucial instituir a rotina de atualização automática dos dados como um processo oficial, criar um comitê de dados interdepartamental (Pedagógico e TI) e documentar os processos para treinar os servidores. Por fim, no que tange à política pública, recomenda-se a integração formal deste modelo ao planejamento estratégico da Secretaria, utilizando os indicadores de equidade como critério oficial nos planos de metas de todas as escolas da rede. Há o potencial de se expandir a metodologia para além da rede municipal, influenciando também escolas estaduais e federais.

Como perspectiva futura, o projeto pode evoluir para uma linha contínua de pesquisa aplicada na área de educação, aprofundando o uso de dados para identificar desigualdades e apoiar decisões de gestão. A metodologia desenvolvida aqui tem potencial para ser refinada, padronizada e ampliada para outras redes municipais, permitindo a criação de um modelo único, escalável e útil para diferentes contextos educacionais. Dessa forma, o trabalho se torna uma base sólida para expansões futuras e para o fortalecimento de práticas de gestão orientadas por evidências.

Feedbacks e percepções dos atores

O impacto do projeto transcendeu os resultados quantitativos, manifestando-se na transformação concreta da cultura de gestão da Secretaria Municipal de Educação. Mais do que um conjunto de ferramentas, o trabalho representou uma mudança de paradigma: o início de uma gestão educacional verdadeiramente orientada por dados. A partir dos ritos de acompanhamento implantados, os gestores da SME passaram a enxergar nas análises não apenas números, mas diretrizes estratégicas capazes de redefinir prioridades

e otimizar recursos. Os parceiros técnicos, como a Leme, destacaram a viabilidade e a robustez da integração desenvolvida, apontando o modelo como referência para outras redes municipais. A Motriz, parceira pedagógica do projeto, reconheceu o valor do novo modelo de gestão para consolidar uma política educacional mais justa e inteligente, capaz de transformar evidências em ações e de colocar a equidade no centro das decisões públicas.

Entre os profissionais da rede (Supervisores, diretores e professores) o impacto foi igualmente perceptível. Pela primeira vez, muitos relataram compreender com clareza as diferenças de aprendizagem entre grupos de alunos e como essas desigualdades se refletem nas práticas cotidianas. A partir dos novos painéis e das análises de equidade, a discussão pedagógica passou a se apoiar em fatos e não em percepções, dando origem a um novo vocabulário dentro da SME: o da tomada de decisão baseada em evidências. Nesse sentido, o projeto simboliza, nas próprias palavras do Diretor Pedagógico da SME, um "marco para a administração pública educacional de Mogi das Cruzes, um passo decisivo em direção a uma gestão que une propósito social e inteligência analítica, apontando um caminho para o futuro da educação pública no país".

Reflexão final

Encerrar este trabalho representa a satisfação de unir ciência, técnica e propósito em um mesmo projeto. Aplicar métodos e conhecimentos da Engenharia de Produção a um desafio social como a educação pública reafirma o poder transformador do conhecimento quando colocado a serviço das pessoas. Mais do que um campo de estudo, a educação foi o que formou o autor, moldou seu caráter e abriu todas as portas de sua trajetória. Contribuir, ainda que de forma modesta, com esse mesmo sistema que lhe proporcionou tantas oportunidades é motivo de profundo orgulho e gratidão.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. E. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, 2001.

Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). *Alterações na aplicação do Critério Brasil, válidas a partir de 27 de junho de 2024*. 2024. <https://abep.org/wp-content/uploads/2024/06/01_cceb_2024.pdf>. Disponível em: <<https://abep.org/criterio-brasil/>>. Acesso em: 3 nov. 2025.

BERNARD, J. et al. Comparing dashboards: A conceptual framework and a controlled study on news data analysis. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 25, n. 6, p. 2172–2186, 2019.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, Art. 211*. 1988. Organização dos sistemas de ensino em regime de colaboração.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Brasília: Diário Oficial da União, 1996.

Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Escalas de Proficiência do SAEB*. Brasília, 2020. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/microdados_saeb_2019/ESCALAS%20DE%20PROFICINCIA/Escalas%20de%20Proficincia%20do%20Saeb.pdf>. Acesso em: 13 out. 2025.

CAMPOS, V. F. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia*. Belo Horizonte: Editora FCO, 1994.

Conviva Educação. *VAAR 2025: R\$ 5,4 bilhões serão distribuídos entre as redes habilitadas*. 2025. <https://convivaeducacao.org.br/fique_atento/5210>. Acesso em: out. 2025.

CURY, C. R. J. Financiamento da educação brasileira: do subsídio literário ao fundeb. *Educação & Realidade*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 43, n. 4, p. 1217–1252, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-623684862>>. Acesso em: 13 out. 2025.

DAVENPORT, T. H. *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1993.

DEMING, W. E. *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.

FARENZENA, N. Financiamento da educação pública no brasil: evolução dos gastos. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, Associação Nacional de Política e Administração da Educação (ANPAE), Porto Alegre, v. 34, n. 2, p. 263–283,

2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/89517>. Acesso em: 13 out. 2025.

FERRAZ, A. P. d. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.

FEW, S. *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2006.

FNDE. *Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Portal Institucional*. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde>.

FNDE; Ministério da Educação. *Guia do Módulo Fundeb – SIMEC (VAAR 2026)*. 2025. Secretaria de Educação Básica – Diretoria de Monitoramento e Avaliação. Disponível em: <https://www.gov.br/mec>. Acesso em: 16 out. 2025.

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Demonstrativo Municipal do FUNDEB – Mogi das Cruzes (SIOPE 2023)*. 2023. <https://www.fnde.gov.br/siope/demonstrativoFundebMunicipal.do>. Acesso em: 14 out. 2025.

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Relatório de Gestão 2024 – Áreas Finalísticas: Fundeb*. Brasília: FNDE, 2024. Relatório institucional. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/transparencia-e-prestacao-de-contas/relatorio-de-gestao-1/relatorio-de-gestao-2024/desempenho-da-gestao/areas-finalisticas/fundeb>. Acesso em: 14 out. 2025.

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Redes beneficiadas e coeficientes de distribuição – Complementação VAAR 2025*. 2025. <https://www.gov.br/fnde>. Acesso em: 14 out. 2025.

FURLAN, J. D.; IVO, I.; AMARAL, S. do. Sistemas de informações executivas (sie). *Revista de Administração de Empresas*, v. 34, n. 4, p. 70–78, 1994.

Governo Federal. *Fundeb e Complementação VAAR – Condicionais*. 2024. Apresentação institucional do MEC/FNDE. Disponível em: <https://www.gov.br/mec>. Acesso em: 16 out. 2025.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York: HarperBusiness, 1993.

HEALY, P. M.; PALEPU, K. G. The fall of enron. *Journal of Economic Perspectives*, v. 17, n. 2, p. 3–26, 2003.

IBGE. *Metadados: Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB)*. [S.l.]: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <https://ces.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 out. 2025.

INEP. *Matrizes e Escalas de Proficiência do SAEB alinhadas à BNCC*. [S.l.]: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/>. Acesso em: 16 out. 2025.

INEP. *Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB): Histórico e Estrutura*. [S.l.]: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 16 out. 2025.

INEP. *Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica: fundamentos e aplicações*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2021. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/>. Acesso em: 16 out. 2025.

INEP. *Censo Escolar da Educação Básica 2024: Resultados Preliminares*. 2024. https://download.inep.gov.br/censo_escolar/resultados/2024/apresentacao_coletiva.pdf. Acesso em: out. 2025.

INEP. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Portal Institucional*. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Panorama de Mogi das Cruzes – SP*. 2022. Portal Cidades@ IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/mogi-das-cruzes/panorama>. Acesso em: 20 out. 2025.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Nota Técnica nº 2 — Metas Intermediárias do IDEB (2007–2021)*. 2007. https://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_sao_as_metas/Nota_Tecnica_n2_metas_intermediarias_IDEB.pdf. Acesso em: 15 out. 2025.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Nota Técnica - Metodologia de cálculo dos indicadores de nível socioeconômico e desigualdades (Condicionalidade III) do VAAR*. Brasília, DF: [s.n.], 2023. Referente ao cálculo do VAAR do exercício de 2023.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Microdados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) 2023*. 2024. <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/ideb>. Acesso em: 05 nov. 2025.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Portaria nº 231, de 17 de junho de 2024 — Prorroga o prazo do Grupo Técnico do IDEB*. 2024. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-231-de-17-de-junho-de-2024-566241404>. Acesso em: 15 out. 2025.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Portaria nº 26, de 29 de janeiro de 2024 — Institui Grupo Técnico para atualização do IDEB*. 2024. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-26-de-29-de-janeiro-de-2024-540345023>. Acesso em: 15 out. 2025.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Microdados do Censo da Educação Básica 2024*. 2025. <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-escolar>. Acesso em: 05 nov. 2025.

IPC Maps. *IPC Maps 2024: Potencial de Consumo dos Municípios Brasileiros*. 2024. Publicação de dados de mercado da IPC Marketing Editora. Disponível em: <https://www.ipcinfo.com.br>.

- JANES, A.; SILLITTI, A.; SUCCI, G. What is the ideal dashboard? an empirical study. In: *Proceedings of the 2013 International Conference on Software and System Process (ICSSP)*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 111–120.
- JR., J. F. H. et al. *Análise Multivariada de Dados*. 6^a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. 10^a. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2007.
- Lovable. *Lovable: Plataforma de Dados*. 2024. <<https://lovable.com.br/>>. Acesso em: 04 nov. 2025.
- MCKINNEY, W. *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. 2^a. ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2018.
- MEC. *Ministério da Educação – Portal Institucional*. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/>>.
- MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- Ministério da Educação. *Condicionalidades para o recebimento da complementação do FUNDEB via VAAR*. 2023. <<https://www.gov.br/transferegov/pt-br/noticias/eventos/fntu/viiifntu/apresentacoes/evento-79-condicionalidades-para-o-recebimento-da-complementacao-fundeb-vaar.pdf>>. Acesso em: out. 2025.
- Ministério da Educação (MEC). *Financiamento da Educação e o Novo FUNDEB*. Brasília: Ministério da Educação, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/novo-fundeb>>. Acesso em: 13 out. 2025.
- Ministério da Educação (MEC). *Fundeb – Complementação VAAR e Condicionalidades*. Brasília: Ministério da Educação, 2023. Apresentação institucional. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/>>. Acesso em: 13 out. 2025.
- Ministério da Educação (MEC) and Ministério da Fazenda (MF). *Portaria Interministerial MEC/MF nº 5, de 28 de Agosto de 2025*. 2025. Diário Oficial da União. Estabelece a 2^a atualização quadrimestral das estimativas do Fundeb para o exercício de 2025 e a distribuição da complementação VAAR.
- MINTZBERG, H. *Structure in Fives: Designing Effective Organizations*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1983.
- Plataforma Edu IDEB. *Escala e níveis de proficiência do SAEB para o 5º ano*. 2023. Disponível em: <<https://www.eduideb.com.br/>>. Acesso em: 16 out. 2025.
- Postman, Inc. *Postman API Platform: Documentation and Resources*. 2023. <<https://www.postman.com/>>. Documentação oficial sobre o uso do Postman para testes e integração de APIs REST. Acesso em: 3 nov. 2025.
- QEDu Analítico. *Dados educacionais de Mogi das Cruzes – SP*. 2024. Portal QEDu. Disponível em: <<https://analitico.qedu.org.br/>>. Acesso em: 20 out. 2025.

RAHMAN, N. A.; ADAMU, A. U.; HARUN, M. F. Key performance indicators in dashboard for higher education: A systematic review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 8, n. 11, 2017.

RAMOS, C. A. T. *O FUNDEB como política pública de Estado: possibilidades, desafios e equidade escolar na educação básica*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Docente para Educação Básica)) — Universidade de Uberaba, Uberaba, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br>. Acesso em: 13 out. 2025.

REIS, L. M. d. S. *Transição no Ensino Fundamental: revisão da literatura acadêmica produzida nos últimos dez anos (2009 a 2019)*. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Educação, Instituto de Ciências Humanas e Sociais) — Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/>. Acesso em: 15 out. 2025.

SARIKAYA, A. et al. What do we talk about when we talk about dashboards? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 25, n. 1, p. 682–692, 2019.

Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME). *Documentação das APIs para obtenção dos dados das avaliações realizadas na plataforma Simulados*. Mogi das Cruzes, SP: [s.n.], 2024.

Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME). *Departamentos e Estrutura Organizacional*. 2025. Portal da Secretaria Municipal de Educação. Disponível em: <https://portal.sme-mogidascruzes.sp.gov.br/paginas/departamentos>. Acesso em: 20 out. 2025.

Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes (SME). *Plano Municipal de Educação – Biênio 2025/2026*. 2025. <https://portal.sme-mogidascruzes.sp.gov.br/paginas/pme-planos>. Acesso em: 16 out. 2025.

SEGATTO, C. I.; ABRUCIO, F. L. A cooperação em uma federação heterogênea: o regime de colaboração na educação em seis estados brasileiros. *Revista Brasileira de Educação*, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), São Paulo, v. 21, n. 65, p. 411–429, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782016216522>. Acesso em: 13 out. 2025.

SHEWHART, W. A. *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. Washington, D.C.: Graduate School, Department of Agriculture, 1939.

TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. 2. ed. Hoboken: Pearson Education, 2017. Referência clássica sobre arquiteturas distribuídas e comunicação entre sistemas por meio de APIs.

Todos Pela Educação. *Novo Fundeb: panorama da complementação VAAR nos municípios em 2025*. 2025. <https://todospelaeducacao.org.br/noticias/novo-fundeb-panorama-da-complementacao-vaar-nos-municipios-em-2025/>. Acesso em: out. 2025.

TURBAN, E.; ARONSON, J. E.; LIANG, T.-P. *Decision Support and Business Intelligence Systems*. 8^a. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2009.

WARE, C. *Information Visualization: Perception for Design*. 3^a. ed. Waltham, MA: Morgan Kaufmann, 2013.

WERKEMA, M. C. C. *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

YIGITBASIOGLU, O. M.; VELCU, O. A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, v. 13, n. 1, p. 41–59, 2012.