Refatoração e Otimização da Camada de *Business Intelligence* da Plataforma Duca

Igor Andrade Nepomuceno[1] **, Methanias Colaço Júnior**[2]

[1]Universidade Federal de Sergipe – UFS
Itabaiana – Sergipe – Brasil

igor1630@academico.ufs.br, mjrse@hotmail.com

Abstract. Context: *Effective social accountability in public education depends not only on data availability, but on citizens and managers being able to interpret that data rapidly and reliably. The Duca Platform, employed by oversight and educational management bodies in the state of Sergipe, Brazil, concentrates a large volume of educational data yet presents it through a legacy Business Intelligence (BI) layer characterised by information overload, inadequate visual hierarchy, and limited scalability — conditions that hinder timely, evidence-based decisions.* ***Objective:*** *This paper reports a case study on refactoring and optimising the Duca Platform's BI layer by integrating Stephen Few's dashboard design principles with an architectural modernisation grounded in Microsoft Power BI Service.* ***Methodology:*** *The methodology comprised heuristic analysis of the existing dashboards, evidence-based redesign supported by a structured generative AI prompt, and a comparative deployment of the refactored solution. The implementation reused the existing Extract, Transform and Load (ETL) pipeline, connected the analytical model to Supabase, and published role-specific dashboards on Power BI Service with Row-Level Security (RLS).* ***Results:*** *A proof-of-concept evaluation comparing the legacy and refactored environments showed that the number of on-screen visual components decreased from approximately 14 to 7. The refactored solution also eliminated scrolling requirements, replaced low-efficiency components, introduced interactive drill-down, and enforced two institutional access profiles (Gestor and Público) via RLS.* ***Conclusion:*** *The results provide preliminary evidence that systematic application of information design principles, combined with cloud-native BI services, can enhance the transparency and analytical usability of social-control platforms for educational management. A formal empirical validation with end users remains as future work.*

Resumo. Contexto: *O controle social efetivo da educação pública depende não apenas da disponibilidade de dados, mas da capacidade de gestores e cidadãos interpretá-los de forma rápida e confiável. A Plataforma Duca, utilizada por órgãos de controle e de gestão educacional do estado de Sergipe, concentra grande volume de dados educacionais, mas os apresenta por meio de uma camada de* Business Intelligence *(BI) legada, caracterizada por sobrecarga informacional, hierarquia visual inadequada e escalabilidade comprometida — condições que dificultam decisões baseadas em evidências.* ***Objetivo:*** *Este artigo apresenta um estudo de caso de refatoração e otimização dessa camada,*

integrando os princípios de design de dashboards *de Stephen Few a uma modernização arquitetural baseada no Microsoft Power BI Service.* ***Metodologia:*** *A metodologia compreendeu diagnóstico heurístico dos* dashboards *existentes, redesenho guiado por evidências com apoio de* prompt *estruturado de inteligência artificial generativa e implantação comparativa da solução refatorada. A implementação reutilizou o* pipeline *de Extração, Transformação e Carga (ETL) existente, conectou o modelo analítico ao Supabase e publicou painéis por perfil de acesso no Power BI Service com* Row-Level Security *(RLS).* ***Resultados:*** *A avaliação por prova de conceito indicou redução de aproximadamente 14 para 7 componentes visuais por tela. A solução também eliminou a necessidade de rolagem, substituiu componentes de baixa eficiência, introduziu* drill-down *interativo e estabeleceu dois perfis institucionais de acesso (Gestor e Público) via RLS.* ***Conclusão:*** *Os resultados fornecem evidências preliminares de que a aplicação sistemática de princípios de design de informação, aliada a serviços de BI em nuvem, pode ampliar a transparência e a usabilidade analítica de plataformas de controle social na gestão educacional. A validação empírica formal com usuários finais constitui trabalho futuro.*

Palavras-chave: *Business Intelligence*; visualização de dados; controle social; gestão educacional; design de *dashboards*; Power BI Service.

Keywords: Business Intelligence; data visualization; dashboard design; Power BI Service; social accountability; educational management.

1. Introdução

O controle social da educação pública depende da capacidade de diferentes atores — gestores escolares, técnicos de secretaria, fiscais do Tribunal de Contas e membros do Ministério Público — de interpretar dados educacionais de forma rápida, confiável e sem mediação técnica especializada. Nesse contexto, *Business Intelligence* (BI) desempenha papel estratégico ao transformar dados brutos em inteligência acionável [Few 2006]. Nas últimas décadas, a adoção de ferramentas de BI expandiu-se em organizações públicas e privadas, impulsionada pela necessidade de converter grandes volumes de dados em informação estratégica em tempo hábil [Eckerson 2011, Angeluci and Rosário 2024]. Os painéis visuais resultantes devem comunicar informações críticas *at-a-glance* a usuários não especialistas, o que exige escolhas deliberadas de design e arquitetura [Few 2006, Cordeiro Júnior 2023].

A Plataforma Duca, desenvolvida em colaboração entre a Universidade Federal de Sergipe (UFS), o Tribunal de Contas de Sergipe (TCE-SE), a Secretaria de Educação do estado de Sergipe (SEDUC-SE) e o Ministério Público de Sergipe (MP-SE), tornou-se instrumento relevante para esse controle social [Passos et al. 2019, Neves et al. 2021]. Por meio de um aplicativo móvel e de um portal *web*, a plataforma integra manifestações da comunidade escolar, dados educacionais e informações gerenciais. Na prática, contudo, a camada de BI legada impunha barreiras concretas à tomada de decisão: gestores da SEDUC-SE não conseguiam identificar rapidamente quais municípios concentravam mais manifestações críticas sem navegar por múltiplas telas com rolagem extensiva, e a ausência de perfis de acesso diferenciados impedia que o painel fosse disponibilizado ao público geral sem expor dados sensíveis.

O diagnóstico inicial identificou cinco categorias de problemas: densidade informativa excessiva por tela, ausência de hierarquia visual clara, tipos de gráficos com baixa precisão comparativa, inconsistência cromática e rigidez arquitetural que dificultava a evolução do ambiente. *Dashboards* com essas características elevam a carga cognitiva e retardam a identificação de padrões críticos [Few 2006, Tufte 2001], comprometendo diretamente a qualidade das decisões de gestão educacional [Ware 2012, Souza et al. 2021].

Este trabalho refatorou e otimizou essa camada de BI, aplicando sistematicamente os princípios de Few [Few 2006] e avaliando a migração para o Microsoft Power BI Service [Microsoft 2026c]. A avaliação por prova de conceito indicou melhorias quantificáveis: redução de $\approx$14 para $\approx$7 componentes visuais por tela e configuração de 2 perfis de acesso (Gestor e Público) via RLS — avanços que ampliam a capacidade de diferentes atores de exercer controle social de forma autônoma.

O restante deste artigo organiza-se da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica; a Seção 3 discute os trabalhos relacionados; a Seção 4 descreve a metodologia; a Seção 5 detalha o estudo de caso; a Seção 6 apresenta os resultados; e a Seção 7 conclui o trabalho.

2. Fundamentação Teórica

2.1. *Business Intelligence* e suporte à decisão

BI compreende um conjunto integrado de arquiteturas, processos e ferramentas voltado à coleta, integração, análise e apresentação de dados para apoiar a tomada de decisão organizacional [Eckerson 2011]. Em contextos públicos, a qualidade da informação influencia não apenas decisões gerenciais internas, mas também práticas de transparência, *accountability* e controle social [Angeluci and Rosário 2024]. *Dashboards* sintetizam múltiplas dimensões analíticas em interfaces acessíveis a usuários com diferentes níveis de especialização [Few 2006, Cordeiro Júnior 2023]. Este trabalho apoia-se nesse conjunto conceitual para diagnosticar as deficiências da camada de BI da Duca e fundamentar as decisões de redesign descritas na Seção 5. A simples disponibilidade dos dados não garante sua utilidade: painéis com excesso de informação ou hierarquia visual deficiente tornam a interpretação mais lenta e suscetível a erros [Tufte 2001, Ware 2012].

2.2. Princípios de design de *dashboards* e cognição visual

Few defende que *dashboards* eficazes devem permitir compreensão rápida em tela única, sem rolagem e com mínimo de distrações [Few 2006]. A refatoração deve observar a priorização de indicadores-chave (*Key Performance Indicators* — KPIs), a redução de *chart junk*, a padronização cromática e tipográfica e a disponibilização de mecanismos de detalhamento sob demanda. Esses princípios dialogam com a razão dado-tinta de Tufte [Tufte 2001] e com os princípios da Gestalt aplicados à visualização [Card et al. 1999, Ware 2012]. O mantra de Shneiderman — "*overview first, zoom and filter, then details-on-demand*" [Shneiderman 1998] — orientou a reorganização dos painéis refatorados: KPIs executivos no topo, tendências no centro e detalhamentos na base. Reconhece-se, contudo, que a relevância de cada elemento varia conforme o perfil do usuário: o que constitui KPI para um gestor executivo pode ser detalhe operacional para um cidadão — aspecto endereçado na implementação via RLS, discutida na Seção 5.

2.3. Modernização arquitetural com Power BI Service

O Microsoft Power BI Service oferece recursos relevantes para governança, segurança e escalabilidade: publicação centralizada de relatórios, controle de acesso por papéis, *Row-Level Security* (RLS), integração com diferentes fontes e automação de atualizações [Microsoft 2026a, Microsoft 2026b]. Em comparação com abordagens monolíticas, ambientes de BI em nuvem reduzem o custo de manutenção e ampliam as possibilidades de exploração interativa [Souza et al. 2021]. A escolha do Power BI Service como plataforma de destino decorre exatamente dessas capacidades, que atendem às lacunas de governança e escalabilidade identificadas na camada legada da Duca.

3. Trabalhos Relacionados

Angeluci e Rosário [Angeluci and Rosário 2024] conduziram revisão sistemática comparando Tableau e Power BI em capacidade analítica e adoção organizacional, apontando que a escolha entre plataformas deve considerar o perfil dos usuários e os requisitos de governança. O presente trabalho diferencia-se ao aplicar esses critérios em controle social educacional, onde a acessibilidade para usuários não técnicos é requisito central. Cordeiro Júnior [Cordeiro Júnior 2023] demonstrou que a qualidade do design dos painéis influencia diretamente a adoção das ferramentas, reforçando os princípios de Few como referência heurística; diferentemente daquele trabalho, este artigo combina o diagnóstico heurístico com migração arquitetural para nuvem. Souza, Buzo e Carneiro [Souza et al. 2021] mostraram que *dashboards* bem estruturados no Power BI ampliam a capacidade de resposta institucional em gestão pública, corroborando a hipótese central deste trabalho. Por fim, Oliveira et al. [Santana et al. 2026] realizaram a refatoração e conteinerização da Duca com foco no módulo ETL; o presente estudo avança sobre a camada de apresentação, reutilizando o ETL consolidado como base.

4. Metodologia

Este trabalho foi enquadrado como estudo de caso de natureza aplicada, conduzido conforme as diretrizes de Yin [Yin 2018], com abordagem predominantemente qualitativa e avaliação comparativa por prova de conceito. O processo estruturou-se em quatro etapas.

Etapa 1 — Diagnóstico heurístico. Analisaram-se os *dashboards* legados com base nos princípios de Few [Few 2006], examinando organização espacial, adequação dos tipos de gráficos, consistência visual, necessidade de rolagem e leitura rápida dos KPIs. Os problemas foram categorizados e os componentes visuais por tela foram contabilizados como métrica estrutural.

Etapa 2 — Definição das diretrizes de refatoração. Adotaram-se os princípios de Few [Few 2006], complementados por razão dado-tinta, percepção visual e navegação analítica em camadas [Tufte 2001, Ware 2012]. Utilizou-se também inteligência artificial generativa como apoio ao diagnóstico crítico, conforme detalhado na Seção 5.2.

Etapa 3 — Implementação técnica. Preservou-se o ETL existente e estabeleceu-se integração com o Supabase. Modelaram-se os relacionamentos entre tabelas, definiram-se medidas analíticas e construíram-se novos *dashboards* no Power BI Service com configuração de RLS para dois perfis institucionais [Microsoft 2026a, Microsoft 2026b].

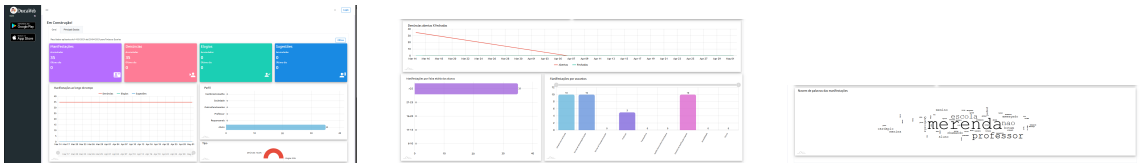
Etapa 4 — Avaliação comparativa por prova de conceito. Compararam-se sistematicamente a solução legada e a refatorada em critérios de design, métricas estruturais e capacidades arquiteturais, apresentados na Tabela 1 da Seção 6. Métricas de desempenho e usabilidade com usuários finais constituirão etapa futura de validação empírica.

5. Estudo de Caso

5.1. Estado atual dos *dashboards*

A camada de BI da Plataforma Duca, em sua versão anterior, compreendia *dashboards web* monolíticos com organização visual pouco hierarquizada, reunindo em uma mesma tela aproximadamente 14 componentes visuais distintos: cartões de indicadores com saturação cromática elevada, tabelas extensas, mapas, gráficos temporais, nuvens de palavras e filtros dispersos. A ausência de perfis de acesso diferenciados impedia também que o painel fosse disponibilizado ao público geral sem expor dados institucionais sensíveis.

A Figura 1 ilustra três perspectivas do ambiente legado. A inspeção heurística revelou cinco categorias de problemas: (i) densidade informativa excessiva por página; (ii) ausência de hierarquia visual clara; (iii) tipos de gráficos com baixa precisão comparativa; (iv) inconsistência cromática; e (v) limitação estrutural para evolução do ambiente analítico.



(a) Visão geral: indicadores e filtros laterais.

(b) Mapas e tabelas extensas.

(c) Nuvem de palavras e distribuição não otimizada.

Figura 1. Ambiente legado da Plataforma Duca: três perspectivas do estado anterior à refatoração.

5.2. Refatoração assistida por inteligência artificial

Como apoio à etapa diagnóstica, empregou-se o modelo Gemini Pro (Google DeepMind) a partir de um *prompt* estruturado em formato JSON com oito seções: contexto do problema, critérios de análise de clareza estratégica, avaliação de KPIs, verificação de hierarquia visual, avaliação da escolha de gráficos, aderência aos princípios de Few, recomendações específicas para o Power BI e estrutura de resposta esperada [Junior 2024]. O objetivo não foi delegar a autoria do redesign à IA, mas operacionalizar critérios teóricos em recomendações práticas verificáveis.

Entre as recomendações geradas e validadas por confronto com a literatura, destacam-se: (a) substituição da nuvem de palavras por gráfico de barras horizontal ordenado por frequência, permitindo comparação precisa entre categorias de manifestações; (b) remoção dos medidores circulares (*gauge charts*) em favor de KPI Cards com variação percentual contextualizada; e (c) adoção de paleta cromática de dois tons — azul institucional para valores neutros e vermelho para alertas — eliminando a sobrecarga cromática identificada no diagnóstico. Recomendações sem suporte direto nos princípios de Few foram descartadas antes da implementação.

5.3. Modelagem de dados e implementação do RLS

A implementação preservou o ETL existente e utilizou a base integrada ao Supabase como fonte de dados. O modelo analítico organiza-se em torno de cinco entidades principais: `manifestacao` (registro central de ocorrências), `escola` (cadastro das unidades educacionais), `municipio` (dimensão geográfica), `assunto` (taxonomia de categorias) e `periodo` (dimensão temporal). Esses relacionamentos habilitam filtros cruzados e medidas como taxa de manifestações por escola, distribuição por categoria e evolução temporal de ocorrências.

A segurança em nível de linha foi implementada por meio de dois perfis: *Gestor*, com acesso ao conjunto completo de dados analíticos e filtros por escola, município e período; e *Público*, com acesso restrito a indicadores consolidados sem dados nominais ou identificadores de unidades específicas. O isolamento entre perfis é aplicado por regras DAX (*Data Analysis Expressions*) vinculadas ao papel do usuário autenticado, viabilizando a disponibilização do painel ao público geral sem expor informações sensíveis — requisito diretamente relacionado à missão de transparência da Plataforma Duca.

5.4. Resultado da refatoração

A Figura 2 apresenta o painel refatorado. A interface concentra aproximadamente 7 componentes por tela, organizados em hierarquia explícita: KPIs executivos no topo, tendências temporais no centro e tabelas de detalhamento na base, eliminando a necessidade de rolagem para acesso às informações prioritárias. A migração para o Power BI Service viabilizou atualização automática dos dados, compartilhamento centralizado e controle de acesso granular via RLS.



Figura 2. Versão refatorada do painel da Plataforma Duca no Microsoft Power BI Service.

6. Resultados e Discussão

A avaliação comparativa por prova de conceito confrontou a camada legada e a solução refatorada em critérios de design, métricas estruturais e capacidades arquiteturais. A Tabela 1 sintetiza os resultados.

Tabela 1. Comparativo entre a camada de BI legada e a solução refatorada.

Critério	Versão legada	Versão refatorada
Componentes visuais por tela	≈14 (contados)	≈7 (contados)
Perfis de acesso (RLS)	Não disponível	2 perfis (Gestor e Público)
Hierarquia visual	Ausente	Presente (topo/centro/base)
Consistência cromática	Inconsistente	Padronizada (2 tons)
Tipos de gráficos	Inadequados	Adequados ao tipo de dado
Chart junk	Presente	Eliminado
Drill-down interativo	Não disponível	Disponível
Personalização por perfil	Não disponível	Via RLS (Gestor / Público)
Escalabilidade em nuvem	Limitada (monolítico)	Nativa (Power BI Service)
Atualização automática	Não	Sim

Do ponto de vista visual, a redução de ≈14 para ≈7 componentes por tela — medida por contagem direta dos elementos em cada painel — indica diminuição da densidade informativa e maior foco nos indicadores prioritários. A hierarquia explícita, a padronização cromática em dois tons e a remoção de componentes de baixa eficiência (*gauge charts* e nuvens de palavras) tornam o painel mais aderente aos princípios de Few [Few 2006] e à razão dado-tinta de Tufte [Tufte 2001], embora o impacto sobre o tempo real de compreensão dos usuários ainda não tenha sido mensurado empiricamente.

Do ponto de vista funcional, o *drill-down* interativo permite transitar da visão consolidada até o nível de uma escola específica sem abandonar o painel — capacidade ausente no ambiente legado. A diferenciação por perfil via RLS endereça tanto a necessidade de personalização por público-alvo quanto o requisito de transparência da plataforma: o perfil Público viabiliza o acesso da comunidade a indicadores consolidados sem expor dados nominais sensíveis, enquanto o perfil Gestor preserva o acesso completo para os atores institucionais [Shneiderman 1998, Ware 2012].

Do ponto de vista arquitetural, o reaproveitamento do ETL e da base de dados existente demonstra viabilidade de modernização incremental da camada de apresentação sem reescrita da infraestrutura analítica [Microsoft 2026a, Microsoft 2026b] — estratégia relevante para sistemas públicos com restrições de equipe, prazo e orçamento.

As limitações do estudo merecem reconhecimento explícito. Os resultados quantitativos (número de componentes, perfis de acesso) são medidas estruturais da solução, não métricas de desempenho ou usabilidade com usuários reais. A afirmação de que a solução é mais eficaz em termos analíticos requer validação empírica formal — estudos controlados de tempo de compreensão, acurácia de decisão e satisfação do usuário —, que constituem etapa futura deste trabalho.

7. Conclusão

Este artigo apresentou a refatoração e otimização da camada de *Business Intelligence* da Plataforma Duca, integrando princípios de design de informação a uma modernização arquitetural baseada no Microsoft Power BI Service [Few 2006, Microsoft 2026a]. O estudo demonstrou que a camada analítica anterior apresentava cinco categorias de limitações que comprometiam seu potencial como instrumento de transparência e controle

social da educação pública, e que uma abordagem sistemática de redesign pode produzir avanços mensuráveis na organização visual e na governança do acesso.

As contribuições verificáveis incluem: redução de ≈14 para ≈7 componentes visuais por tela; implementação de 2 perfis de acesso via RLS (Gestor e Público), viabilizando tanto a análise institucional quanto a transparência pública; introdução de *drill-down* interativo; e demonstração da viabilidade de modernização incremental sem substituição do ETL existente [Junior 2024, Ware 2012]. Do ponto de vista do controle social, a diferenciação de perfis é a contribuição mais direta: viabiliza tecnicamente que gestores, fiscais e cidadãos acessem o mesmo sistema com visões calibradas ao seu escopo, sem exposição de dados além do necessário.

Do ponto de vista acadêmico, o estudo contribui ao articular design de *dashboards*, RLS, IA generativa como apoio ao diagnóstico heurístico e modernização incremental em um contexto real de gestão educacional pública [Angeluci and Rosário 2024, Cordeiro Júnior 2023]. As limitações principais são a ausência de validação empírica formal e a restrição da avaliação a métricas estruturais. Como trabalho futuro, pretende-se conduzir estudo de validação com gestores e técnicos das instituições parceiras, coletando métricas de tempo de compreensão, acurácia analítica e satisfação — etapa que permitirá confirmar ou revisar as evidências preliminares aqui apresentadas.

Referências

Angeluci, A. C. B. and Rosário, A. V. G. (2024). Estado da arte sobre visualização de dados: uma revisão sistemática sobre Tableau e Power BI. *Desafios – Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*.

Card, S. K., Mackinlay, J. D., and Shneiderman, B. (1999). *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann.

Cordeiro Júnior, W. d. M. (2023). As ferramentas de qualidade e o Business Intelligence (BI) aplicados à visualização de dados em sistemas informatizados: um estudo de caso. *Produto & Produção*. Disponível em: `https://seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/download/121906/86340`.

Eckerson, W. W. (2011). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. John Wiley & Sons, 2 edition.

Few, S. (2006). *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media.

Junior, M. C. (2024). IA para a galera toda: agentes e inovação experimental sem código. Publicação independente. Publicado em: 27 dez. 2024.

Microsoft (2026a). Power BI service. `https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-service`. Acesso em: 16 abr. 2026.

Microsoft (2026b). Row-level security (RLS) with Power BI. `https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/enterprise/service-admin-rls`. Acesso em: 16 abr. 2026.

Microsoft (2026c). What is Power BI? `https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview`. Acesso em: 16 abr. 2026.

Neves, D. F. et al. (2021). Um ambiente democrático e colaborativo para promoção do engajamento civil e do controle social da educação pública. Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/15028/2/DANILO_FERREIRA_NEVES.pdf. Acesso em: 2021.

Passos, A. et al. (2019). Duca: uma plataforma colaborativa para o controle social da educação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*.

Santana, L. G. O., Ribeiro, L. G. C. L., and Colaço Júnior, M. (2026). Otimizando aplicações ETL: uma abordagem de refatoração e conteinerização. *Revista de Sistemas e Computação*. Disponível em: https://revistarsc.com.br/ojs/index.php/rsc/article/view/68. Acesso em: 22 jan. 2026.

Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, 3 edition.

Souza, E. R., Buzo, L. J., and Carneiro, T. R. (2021). A importância das ferramentas de análise de dados na gestão da pandemia de COVID-19: a utilização do Power BI. *Revista FATEC Jales*. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/7479/1/sistemas_para_internet_2021_1_erivelton_rossini_de_souza_a_importancia_das_...

Tufte, E. R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press, 2 edition.

Ware, C. (2012). *Information Visualization: Perception for Design*. Morgan Kaufmann, 3 edition.

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. SAGE Publications, 6 edition.