

Escalando a Gestão de Dados para a Educação Pública: O Caso do Hub Educacional - Sistema Gestão Presente (SGP)

Rafael Durelli

Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG, Brasil
rafael.durelli@ufla.br

Filipe Raulino

Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Natal - RN, Brasil
filipe.raulino@ifrn.edu.br

Everson Silva

Instituto Federal do Rio Grande do Norte
São Gonçalo do Amarante - RN, Brasil
everson.cortez@ifrn.edu.br

Bruno Lopes

Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais - NEES, Universidade Federal de Alagoas
Maceió - AL, Brasil
bruno.lopes@nees.ufal.br

Diego Dias

Departamento de Estatística,
Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória - ES, Brasil
diego.dias@ufes.br

Thales Vieira

Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais - NEES, Universidade Federal de Alagoas
Maceió - AL, Brasil
thales.vieira@nees.ufal.br

Ivo Calado

Instituto Federal De Alagoas
Maceió - AL, Brasil
ivo.calado@ifal.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta um relato técnico da arquitetura e das estratégias de DevOps empregadas no desenvolvimento e operação do Sistema Gestão Presente (SGP), uma plataforma de integração de dados em larga escala desenvolvida pelo Ministério da Educação (MEC). Projetado para centralizar, padronizar e permitir o compartilhamento de dados em tempo real para mais de 47 milhões de alunos da educação básica, o SGP utiliza uma infraestrutura moderna e nativa em nuvem na AWS. A arquitetura utiliza Amazon EKS, KEDA e Karpenter para orquestração de contêineres e escalonamento elástico; Aurora para persistência transacional; Redshift para cargas de trabalho analíticas; e SQS para desacoplamento assíncrono. Por meio da adoção de práticas de GitOps e escalonamento automático orientado a eventos, o sistema alcança alta disponibilidade, resiliência e eficiência operacional. Este relato de experiência contribui com uma referência prática para o projeto de plataformas escaláveis do setor público em ambientes altamente regulamentados.

PALAVRAS-CHAVE

Data Management; Scalability; Integration Platforms; IPD; Sistema Gestão Presente; Programa Pé-de-meia

1 Audiência

Este relato é voltado a desenvolvedores experientes, engenheiros de DevOps, arquitetos de software e gestores técnicos que atuam em projetos com demandas de alta disponibilidade, escalabilidade e conformidade regulatória. Também pode beneficiar pesquisadores e professores das áreas de engenharia de software e computação em nuvem, fomentando cooperação entre academia e setor público/industrial em temas como infraestrutura digital para serviços essenciais.

2 Relato da Apresentação

2.1 Relevância e Impacto

A proposta do Sistema de Gestão Presente (SGP) apresenta elevada relevância por abordar um dos principais desafios da administração pública contemporânea: a integração segura, eficiente e escalável de grandes volumes de dados educacionais oriundos de sistemas federais, estaduais, distritais e municipais. Seu impacto transcende a esfera operacional, contribuindo tanto para a desburocratização de processos escolares quanto para a formulação de políticas públicas orientadas por evidências. A solução também representa um avanço estratégico na construção de uma infraestrutura pública digital (IPD) moderna, extensível e reutilizável para o setor educacional brasileiro. No âmbito do Ministério da Educação (MEC), o SGP está sendo desenvolvido como uma plataforma unificada voltada à conectividade de dados referentes a mais de 47 milhões de estudantes em diferentes entes federativos. O sistema será disponibilizado gratuitamente às escolas e visa, inicialmente, apoiar o processo de matrícula. No entanto, sua concepção contempla uma evolução contínua, posicionando-o como uma ferramenta de automação e otimização de fluxos acadêmicos e administrativos. Essa evolução objetiva reduzir a carga de trabalho docente, qualificar a tomada de decisões e fortalecer os mecanismos de transparéncia na gestão educacional[1].

Ao consolidar-se como uma IPD, o SGP possibilitará o intercâmbio eficiente de dados entre múltiplos sistemas educacionais do país, promovendo interoperabilidade e padronização. Para tanto, o MEC tem investido na ampliação das funcionalidades do sistema como repositório centralizado de dados, na criação de protocolos e diretrizes de participação unificadas, e na promoção de APIs abertas, incentivando a ampla adesão do ecossistema educacional nacional.

2.2 Descrição do Problema

A gestão educacional brasileira, sob a coordenação do Ministério da Educação (MEC), enfrenta o desafio estratégico de integrar, consolidar e administrar dados provenientes de aproximadamente 47 milhões de estudantes distribuídos em diferentes esferas administrativas — federal, estadual, distrital e municipal. Esses dados encontram-se armazenados em sistemas diversos, historicamente construídos de forma descentralizada e com graus variados de maturidade tecnológica, resultando em uma paisagem de grande heterogeneidade estrutural e semântica.

Essa diversidade impõe obstáculos técnicos significativos à padronização e interoperabilidade, exigindo soluções capazes de lidar com múltiplos formatos, vocabulários e arquiteturas de dados. Adicionalmente, a necessidade de escalabilidade se impõe como um requisito não funcional essencial, uma vez que os sistemas educacionais públicos estão sujeitos a picos de demanda imprevisíveis e altamente concentrados em janelas temporais curtas — como os períodos de matrícula, atualizações censitárias e repasses condicionados a dados educacionais. Nestes momentos, a infraestrutura deve responder com elasticidade e desempenho, garantindo estabilidade e continuidade do serviço mesmo sob intensa carga transacional. Em paralelo, o MEC deve atender a um conjunto de exigências regulatórias que envolvem tanto a proteção de dados pessoais — conforme previsto na Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) — quanto a garantia de transparência, rastreabilidade e prestação de contas no uso de sistemas públicos. Tais exigências impõem restrições e responsabilidades adicionais sobre o ciclo de vida dos dados, exigindo que os mecanismos de ingestão, transformação, armazenamento e exposição sejam projetados com foco em segurança, auditabilidade e governança da informação [2].

2.3 Descrição da Solução

A arquitetura central da plataforma SGP baseia-se em um cluster gerenciado do Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS), responsável por hospedar os componentes conteinerizados do sistema. Esses componentes são orquestrados por meio de controladores Deployment, assegurando replicação, atualizações contínuas e verificação de saúde dos serviços. O cluster opera em sub-redes privadas de uma Amazon VPC gerenciada pelo cliente, e a exposição externa dos serviços ocorre via Ingress do Kubernetes, apoiado por um Application Load Balancer (ALB) e integrado ao serviço de resolução de nomes do Amazon Route 53.

Para lidar com a variabilidade de carga em escala nacional, adota-se uma estratégia híbrida de escalonamento automático, combinando o Horizontal Pod Autoscaler (HPA), que atua com base em métricas de consumo (CPU e memória), com o Kubernetes Event-Driven Autoscaler (KEDA), que permite decisões de escalonamento a partir de sinais externos. No caso do SGP, o KEDA monitora filas do Amazon SQS e métricas temporais coletadas via Prometheus, como indicadores de acúmulo de requisições assíncronas (ex: matrículas em massa ou sincronizações entre sistemas federados). Quando os limiares definidos são atingidos, novos pods são instantaneamente, garantindo elasticidade operacional sem necessidade de intervenções manuais.

Complementando o escalonamento em nível de pod, a plataforma utiliza o Karpenter, uma solução desenvolvida pela AWS para gerenciamento dinâmico do ciclo de vida de nós no EKS. Diferentemente de escaladores tradicionais baseados em grupos fixos, o Karpenter realiza provisionamento sob demanda de instâncias EC2, com base nas restrições e nas características dos pods pendentes. Isso permite que a capacidade computacional do cluster se ajuste de forma responsiva às necessidades reais da carga de trabalho, inclusive desprovisionando nós subutilizados quando a demanda diminui, promovendo economia de recursos. A persistência dos dados transacionais é provida pelo Amazon Aurora (compatível com PostgreSQL), garantindo escalabilidade, replicação e alta disponibilidade. Para desacoplamento e processamento assíncrono entre componentes, emprega-se o Amazon SQS, que permite modularidade, resiliência e controle sobre fluxos intensivos ou sensíveis ao tempo, como grandes cargas de matrículas e atualizações em lote. Para apoiar a análise e a tomada de decisão, o SGP também incorpora uma camada analítica baseada no Amazon Redshift, responsável por consolidar e transformar dados operacionais em painéis interativos consumidos via Power BI. Esse mecanismo fornece suporte a consultas analíticas de alta complexidade, permitindo o acompanhamento em tempo real de indicadores educacionais e administrativos. Assim, a arquitetura do SGP combina escalabilidade transacional, resiliência assíncrona e inteligência analítica, promovendo governança baseada em evidências no setor público educacional.

2.4 Indicadores de Sucesso

A plataforma SGP encontra-se atualmente em execução, processando milhões de registros diariamente oriundos das redes públicas de ensino. Sua arquitetura baseada em escalonamento automático demonstrou estabilidade e eficiência sob picos intensos de carga, como os ocorridos durante ciclos de matrícula escolar em larga escala. O uso de filas assíncronas, métricas externas e provisionamento dinâmico de recursos garantiu continuidade operacional e resiliência mesmo em cenários de sobrecarga, sem necessidade de intervenções manuais. Destaca-se, como evidência concreta do valor estratégico da solução, o fato de que o SGP é atualmente o ponto de entrada oficial do Ministério da Educação para o programa federal Pé-de-Meia — política pública de incentivo à permanência e à conclusão do ensino médio na rede pública. O sistema é responsável por identificar e validar os estudantes aptos ao recebimento dos benefícios financeiros, integrando dados educacionais e operacionais que subsidiam o repasse dos valores às famílias. Esse papel central do SGP evidencia sua confiabilidade, abrangência e capacidade de articulação com políticas educacionais de grande escala, reforçando seu potencial como infraestrutura pública digital de referência nacional.

REFERÊNCIAS

- [1] David Eaves. 2024. *Potencializando Infraestruturas Públicas Digitais para o Bem Comum como meio de Promover o Desenvolvimento Econômico Sustentável e Inclusivo no Brasil*. Ph. D. Dissertation. University College London.
- [2] Rogéria Fátima Madaloz, Joice Nara Rosa Silva, Sirlei de Lourdes Luxen, Vanessa Steigleder Neubauer, Daiane Caroline Tanski, Luana Possamai Menezes, Diego Batista da Silva, and Rodrigo Antonio Rodrigues Alves. 2024. Nest Egg Program: A Financial-Educational Incentive for Permanence and Completion in Public High School. *ARACÉ* 6, 4 (Dec. 2024), 12856–12869. doi:10.56238/arev6n4-116