

WHITE PAPER TÉCNICO

Aviões, Foguetes e Trens:

Por Que a EdTech Tradicional Falha em Políticas Públicas de Educação no Brasil

E Como a Infraestrutura Determinística Resolve o Gap de Auditabilidade

Documento técnico-institucional

Versão 1.1 | Janeiro de 2026

Autoria: Equipe SVEED

Registro INPI: BR 51 2026 000328-8 | RPI 2873 de 27/01/2026

Sumário Executivo

A distribuição massiva de dispositivos educacionais em políticas públicas brasileiras enfrenta um paradoxo crítico: evidência de entrega física não equivale a evidência de uso funcional. Embora notas fiscais, termos de recebimento e registros logísticos comprovem a aquisição e a distribuição de ativos tecnológicos, tais instrumentos são insuficientes para demonstrar sua execução operacional no contexto educacional.

À medida que o Tribunal de Contas da União (TCU) e a Controladoria-Geral da União (CGU) intensificam auditorias sobre a efetividade dos investimentos em tecnologia educacional, gestores públicos, fornecedores e integradores carecem de instrumentos técnicos capazes de comprovar, de forma objetiva e auditável, o uso funcional dos dispositivos contratados.

Este documento analisa por que soluções EdTech tradicionais — concebidas para ambientes de alta conectividade, hardware atualizado e infraestrutura robusta — falham sistematicamente quando aplicadas à realidade brasileira, caracterizada por conectividade intermitente, hardware legado e exigências rigorosas de conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Apresenta-se o conceito de infraestrutura determinística de verificação como alternativa técnica viável e necessária, demonstrando como arquiteturas offline-first, agnósticas a conteúdo pedagógico e baseadas em processamento local resolvem o problema da auditabilidade sem comprometer a privacidade dos usuários nem depender de condições ideais de operação.

Principais Conclusões

Primeira conclusão. Soluções EdTech globais (como GoGuardian, Lightspeed, Securly e MDMs corporativos) foram projetadas para ambientes controlados e altamente conectados — os “aviões e foguetes” — e não operam de forma eficaz nas “velas e na mata fechada” da educação pública brasileira.

Segunda conclusão. O gap de auditabilidade identificado pelo TCU (Acórdãos nº 326/2022 e nº 286/2025) permanece sem resposta técnica adequada no mercado.

Terceira conclusão. A infraestrutura determinística de verificação fornece evidência objetiva de uso funcional, sem coleta de dados pessoais, alinhando-se às exigências regulatórias, operacionais e jurídicas do setor público.

1. O Problema: Evidência de Entrega ≠ Evidência de Uso

1.1 Contexto das Políticas Públicas de Tecnologia Educacional

Desde o lançamento do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), em 1997, o governo federal brasileiro investe recursos significativos na aquisição e distribuição de dispositivos tecnológicos para escolas públicas. Entre 2012 e 2015, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) coordenou a aquisição de aproximadamente 600 mil tablets educacionais destinados a professores do ensino médio.

Apesar do volume expressivo de investimentos, auditorias conduzidas por órgãos de controle identificaram lacunas críticas na comprovação da utilização efetiva desses ativos. O TCU, em auditoria operacional realizada em 2022 (Acórdão nº 326/2022-TCU-Plenário), apontou o risco de desalinhamento entre a aquisição de TIC e os requisitos das políticas públicas de educação digital, comprometendo a efetividade dos investimentos realizados.

O Acórdão nº 286/2025-TCU-Plenário reforçou esse diagnóstico ao destacar a necessidade de mecanismos capazes de comprovar não apenas a entrega física, mas a execução funcional dos dispositivos no contexto educacional.

1.2 O Desafio da Comprovação Operacional

O problema central pode ser sintetizado da seguinte forma:

Nota Fiscal + Termo de Recebimento ≠ Evidência de Uso Funcional

Gestores públicos são confrontados com questionamentos recorrentes. Os dispositivos estão sendo utilizados pelos beneficiários finais (alunos e professores)? O uso ocorre com regularidade mínima compatível com os objetivos da política pública? É possível comprovar a execução operacional sem violar direitos de privacidade? Como auditar o uso em contextos de baixa conectividade, nos quais relatórios em tempo real são inviáveis?

Para fornecedores e operadoras, a ausência de evidência objetiva de uso funcional representa risco contratual e reputacional, podendo resultar em questionamentos por órgãos de controle, retenção de pagamentos e prejuízos em futuras licitações.

1.3 Dados de Contexto Operacional

A infraestrutura educacional brasileira impõe restrições técnicas que inviabilizam a adoção direta de soluções EdTech convencionais.

Conectividade. De acordo com o Censo Escolar 2023 (INEP), cerca de 35% das escolas públicas não possuem acesso adequado à internet ou apresentam conectividade intermitente. Em áreas rurais e periferias urbanas, esse percentual ultrapassa 50%.

Hardware. Grande parte dos dispositivos distribuídos opera em Android 7 ou versões anteriores, com 1,5 GB a 2 GB de memória RAM. Os ciclos de atualização de hardware variam entre cinco e sete anos, incompatíveis com os requisitos de plataformas SaaS modernas.

Regulação e privacidade. A LGPD (Lei nº 13.709/2018) impõe restrições severas à coleta e ao tratamento de dados pessoais de menores de idade. Soluções baseadas em monitoramento de conteúdo, comportamento ou comunicações individuais enfrentam barreiras jurídicas significativas no contexto da educação pública.

2. Aviões e Foguetes: Por Que a EdTech Global Não Resolve o Problema

2.1 Plataformas de Monitoramento Comportamental

Plataformas como GoGuardian, Lightspeed Systems, Securly e Gaggle foram desenvolvidas para monitorar a atividade estudantil em ambientes escolares altamente conectados, com foco em segurança digital e vigilância comportamental.

Essas soluções dependem de conectividade contínua, realizam coleta extensiva de dados pessoais e priorizam monitoramento de conteúdo, não verificação operacional. Em contextos de baixa conectividade, tornam-se inoperantes; sob a ótica da LGPD, apresentam riscos jurídicos estruturais; e, do ponto de vista da auditoria pública, não respondem à pergunta central: o dispositivo está sendo utilizado funcionalmente para fins educacionais?

2.2 Mobile Device Management (MDM) Corporativo

Ferramentas de MDM foram concebidas para gestão patrimonial e segurança de frotas corporativas. Embora úteis para inventário e controle de dispositivos, não verificam a execução de atividades educacionais específicas, tampouco distinguem uso educacional de uso recreativo.

Relatórios genéricos de “tempo de tela” não constituem evidência auditável de execução operacional, e a associação entre dispositivo e usuário cria riscos adicionais de identificação individual incompatíveis com políticas públicas educacionais.

2.3 Plataformas Educacionais com Analytics

Sistemas como Google Classroom, Moodle e Canvas LMS mensuram engajamento dentro de suas próprias plataformas, mas não verificam o uso funcional do dispositivo como ativo público. Além disso, dependem de conectividade contínua e não são agnósticos a conteúdo pedagógico.

2.4 O Viés Estratégico Comum

Essas soluções compartilham um viés de origem: foram projetadas para contextos do primeiro mundo, com conectividade ubíqua, hardware padronizado, equipes de TI dedicadas e orçamentos recorrentes. Adaptá-las a contextos emergentes equivale a tentar pousar aviões em terrenos sem pista.

3. Trilhos e Trens: Infraestrutura Determinística de Verificação

3.1 Redefinição do Problema

A solução não está em sofisticar aviões, mas em construir trilhos. O desafio é comprovar uso operacional de dispositivos educacionais em larga escala, em contextos adversos, sem violar a LGPD e com evidência auditável.

A resposta é a infraestrutura determinística de verificação, caracterizada por operação offline-first, verificação de nexos operacionais mínimos e geração de registros agregados e auditáveis.

3.2 Pilares Arquiteturais

A arquitetura determinística de verificação fundamenta-se em seis pilares técnicos interdependentes.

Pilar 1: Offline-first com sincronização assíncrona. O sistema opera integralmente sem conexão à internet, armazenando registros localmente e sincronizando apenas quando há conectividade Wi-Fi disponível. Essa abordagem elimina a dependência de infraestrutura de rede e garante funcionamento em qualquer contexto operacional.

Pilar 2: Timer monotônico inviolável. A medição de tempo utiliza o relógio monotônico do sistema operacional (`SystemClock.elapsedRealtime`), imune a manipulações do relógio de parede pelo usuário. Qualquer tentativa de adulteração temporal é detectada e registrada, garantindo a integridade dos dados de execução.

Pilar 3: Gatekeeper temporal. O sistema respeita integralmente a rotina educacional, operando exclusivamente fora do horário escolar, em dias letivos. Finais de semana, feriados e férias permanecem livres. Essa arquitetura elimina conflitos com a prática pedagógica e garante que a verificação não interfira no processo de ensino.

Pilar 4: Detecção de nexo operacional. A verificação ocorre por meio de checkpoints que exigem confirmação humana explícita, sem inferência automática de tópico ou conteúdo. O sistema verifica a interação funcional, não o desempenho pedagógico. Não há avaliação de certo ou errado, apenas confirmação de execução.

Pilar 5: Agregação regional com hash criptográfico. Os dados são agregados por região (MCC/MNC da operadora) e período, utilizando hash SHA-256 que impossibilita tecnicamente a desagregação para identificação individual. A conformidade com a LGPD é garantida por design, não por processo administrativo.

Pilar 6: Geolocalização por MCC/MNC. A identificação regional utiliza os códigos de país e operadora da rede móvel, sem acesso a GPS ou dados de localização precisa. Essa abordagem permite agregação geográfica para fins estatísticos sem comprometer a privacidade do usuário.

3.3 Fluxo Operacional Determinístico

O ciclo de verificação segue uma sequência predefinida e invariável.

Etapa 1: Orientação por áudio. O sistema apresenta instruções em linguagem acessível, utilizando síntese de voz local (TTS), sem pressupor letramento funcional do usuário.

Etapa 2: Bloco de reforço. Período dedicado à exposição de conteúdo relacionado à última lição estudada, sem avaliação ou cobrança de desempenho. O foco é o tempo de contato com o tema, não a absorção de conhecimento.

Etapa 3: Pausa obrigatória. Interrupção programada para hidratação e alongamento, promovendo saúde digital e mitigando comportamentos de simulação de estudo por fadiga.

Etapa 4: Bloco de execução. Momento de interação funcional com exercícios análogos à lição, verificando nexo operacional por meio de checkpoints com confirmação humana explícita.

Etapa 5: Encerramento e liberação. Conclusão do ciclo com registro dos dados de execução e liberação total do dispositivo até o próximo dia letivo.

4. Evidências de Demanda Não Atendida

4.1 Auditorias do TCU

O Acórdão nº 326/2022-TCU-Plenário identificou riscos de desalinhamento entre aquisições de TIC e requisitos de políticas públicas educacionais, recomendando a adoção de mecanismos de verificação de efetividade.

O Acórdão nº 286/2025-TCU-Plenário reiterou a necessidade de comprovação de execução funcional, não apenas de entrega física, dos ativos tecnológicos distribuídos.

4.2 Dados do FNDE e [CETIC.br](https://cetlic.br)

Pesquisas do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação ([CETIC.br](https://cetlic.br)) indicam subutilização sistemática de dispositivos distribuídos em políticas públicas, com taxas de ociosidade que comprometem a efetividade dos investimentos realizados.

4.3 Lacuna de Mercado

Não há, no mercado brasileiro ou internacional, solução técnica que atenda simultaneamente aos requisitos de operação offline, conformidade com LGPD, auditabilidade por órgãos de controle e compatibilidade com hardware legado. O gap de auditabilidade permanece sem resposta adequada.

5. Trilhos Já Existem: O Caso SVEED

O Sistema de Verificação de Execução Educacional em Dispositivos (SVEED) é uma implementação concreta da arquitetura determinística de verificação, desenvolvida especificamente para o contexto brasileiro.

5.1 Registro e Proteção Legal

O SVEED possui registro de programa de computador concedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), processo BR 51 2026 000328-8, publicado na Revista da Propriedade Industrial nº 2873 de 27 de janeiro de 2026, com proteção válida por 50 anos.

5.2 Especificações Técnicas

O sistema foi desenvolvido para operar em dispositivos Android 7.0 ou superior, com requisito mínimo de 1,5 GB de RAM. O aplicativo possui aproximadamente 7,5 MB, utiliza banco de dados local (Room/SQLite) com janela móvel de 5 dias, e sincroniza exclusivamente via Wi-Fi quando disponível.

5.3 Natureza Jurídica

O SVEED é classificado como GovTech (infraestrutura técnica de governança pública), não EdTech (plataforma educacional). Não realiza ensino, não executa avaliação pedagógica e não coleta dados pessoais. Atua exclusivamente na camada de verificação de processos operacionais.

5.4 Validação Técnica

O sistema encontra-se em processo de obtenção de Laudo de Validação de Protocolo Determinístico por empresa terceirizada independente, atestando o funcionamento dos seis pilares arquiteturais em condições reais de operação.

6. Implicações para Stakeholders

6.1 Gestores Públicos

A adoção de infraestrutura determinística de verificação reduz significativamente o risco de questionamentos em auditorias do TCU e CGU, fornecendo evidência objetiva de execução funcional dos ativos tecnológicos contratados. A transparência na prestação de contas é ampliada sem comprometer a privacidade dos beneficiários.

6.2 Fornecedores e Integradores

A disponibilidade de evidência auditável de uso funcional representa proteção contratual objetiva, mitigando riscos de retenção de pagamentos e questionamentos sobre efetividade de entrega. Constitui diferencial competitivo em processos licitatórios que passem a exigir verificação de execução.

6.3 Órgãos de Controle

A infraestrutura determinística fornece dados agregados, auditáveis e compatíveis com a LGPD, permitindo avaliação objetiva da efetividade de políticas públicas de tecnologia educacional sem acesso a informações individuais de beneficiários.

6.4 Operadoras de Telecomunicações

Empresas que fornecem conectividade e dispositivos em contratos com o setor público podem agregar a verificação de execução como camada adicional de valor, demonstrando compromisso com a efetividade dos investimentos e não apenas com a entrega física de ativos.

7. Roadmap de Adoção

7.1 Fase 1: Prova de Conceito Municipal

Implementação piloto em município de médio porte, com acompanhamento técnico e geração de relatórios de validação. Duração estimada: 90 dias. Objetivo: demonstrar viabilidade operacional e gerar evidências para escala.

7.2 Fase 2: Escala Regional

Expansão para rede estadual ou conjunto de municípios, com integração a sistemas de gestão educacional existentes. Duração estimada: 180 dias. Objetivo: validar escalabilidade e refinar processos de implantação.

7.3 Fase 3: Adoção como Padrão Nacional

Inclusão de requisitos de verificação de execução em editais federais de aquisição de dispositivos educacionais, estabelecendo a auditabilidade como condição de conformidade contratual. Mecanismo: impugnação de editais que não contemplem verificação de execução, com base no princípio constitucional de economicidade (art. 70, CF/88).

8. Conclusão

Políticas públicas de tecnologia educacional não precisam de mais sofisticação algorítmica, mas de infraestrutura robusta, determinística e auditável. O paradigma de “aviões e foguetes” — soluções de alta complexidade projetadas para contextos ideais — falha sistematicamente quando confrontado com a realidade da educação pública brasileira.

A metáfora dos “trilhos e trens” oferece uma alternativa pragmática: infraestrutura simples, confiável e escalável, que funciona independentemente das condições adversas do terreno. O SVEED demonstra que essa abordagem é tecnicamente viável, juridicamente compatível e operacionalmente escalável.

O gap de auditabilidade identificado pelo TCU há anos permanece sem resposta adequada do mercado. A infraestrutura determinística de verificação preenche essa lacuna, fornecendo aos gestores públicos, fornecedores e órgãos de controle o instrumento técnico que faltava para transformar evidência de entrega em evidência de uso.

O trem está nos trilhos. Resta embarcar os passageiros.

Referências

Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 326/2022-TCU-Plenário. Auditoria operacional sobre políticas públicas de educação digital.

Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 286/2025-TCU-Plenário. Auditoria sobre efetividade de investimentos em tecnologia educacional.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Censo Escolar 2023.

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br). Pesquisa TIC Educação.

Lei nº 13.709/2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Constituição Federal de 1988, art. 70. Princípio da economicidade.

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Registro de Programa de Computador BR 51 2026 000328-8, RPI 2873 de 27/01/2026.

Informações de Contato

Site institucional: <https://www.sveed.com.br>

Consulta INPI: <https://busca.inpi.gov.br> — Processo BR 51 2026 000328-8

Documento técnico-institucional, sem caráter comercial ou pedagógico.

© 2026 SVEED. Todos os direitos reservados.